



# Pegada ecológica da Faculdade de Economia do Porto

Bruno José Mendes

Tese de Mestrado para a obtenção do Grau de Mestre em Economia e Gestão do  
Ambiente

Orientado por: Maria Manuela de Castro e Silva

Porto 2014

## **I-Breve nota biográfica**

O autor desta dissertação fez o seu percurso frequentando sempre escolas públicas tendo concluído o Secundário na ES Maia. Em seguida, ingressou na FCUP ( Faculdade de Ciências da Universidade do Porto) onde concluiu a Licenciatura em Ciências e Tecnologias do Ambiente, tendo terminado a mesma em 2012.

Com esta dissertação o candidato pretende obter o Grau de Mestre em Economia e Gestão do Ambiente na Faculdade de Economia da Universidade do Porto.

## **II-Agradecimentos**

É difícil enumerar todas as pessoas que entrevistaram nesta caminhada até ao momento, e desde já agradeço a todas as que não estejam referenciadas nesta dissertação, que direta ou indiretamente me ajudaram.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à Direção da FEP todo o apoio e disponibilidade demonstrados nesta jornada. Também, uma palavra de agradecimento aos funcionários que, de uma forma célere e profissional, me facultaram os dados necessários para a elaboração da tese.

De seguida, dar o meu muito obrigado à pessoa que me esteve a orientar ao longo deste ano letivo, refiro-me à Professora Maria Manuela de Castro e Silva, que desempenhou o seu papel de orientadora da minha dissertação com muito empenho, contribuindo decisivamente para a sua conclusão atempada.

Por último mas não menos importante, o meu agradecimento à minha família que sempre me apoiou nos momentos menos bons e me deu condições para a concretização do meu objetivo. Neste contexto, um especial agradecimento à Verónica, minha companheira, que me deu sempre o apoio necessário para me manter concentrado no trabalho.

### III-Resumo

Cada vez mais as alterações climáticas e as enormes taxas de poluição e de produção de resíduos são um tema preocupante nas sociedades contemporâneas. Tendo em conta este panorama, torna-se necessário agir de forma a contrariar a tendência.

Sendo os recursos finitos, surge então a necessidade de uma mudança na cultura e atitude dos indivíduos, optando por formas de viver mais amigas do ambiente, traçando assim o caminho para um futuro mais sustentável. Uma forma muito utilizada de medir essa sustentabilidade é a utilização de indicadores como por exemplo, a pegada ecológica. Este indicador é cada vez mais utilizado para avaliar o impacto do consumo humano nos recursos naturais e no ambiente.

O principal objetivo deste estudo prende-se na necessidade de alertar a comunidade escolar para a realidade da sobre-exploração de recursos naturais, realizando-se um estudo da pegada ecológica da Faculdade de Economia do Porto.

Para levar a cabo este estudo utiliza-se o Método MC3 criado a partir do conceito de pegada ecológica. Este método foi já utilizado por inúmeros estudos a várias organizações, nomeadamente na Universidade Sri Ramaswamy Memorial (Nagarajan *et al*, 2011), numa Empresa Vitivinícola do Chile (Quezada, 2013), e empresas portuguesas tais como a STEF (Soares, 2013) e EFACEC (Branco, 2012). Este método releva as contas financeiras das organizações traduzindo esses gastos em impacto no ambiente.

Da aplicação deste método aos consumos da Faculdade de Economia da Universidade do Porto, conclui-se acerca do seu impacto ambiental como sendo relativamente baixo, apesar de existirem várias oportunidades de melhoria, bem como quais as categorias de consumo com maior contributo para a pegada ecológica desta organização.

Palavras-chave: Ambiente, pegada ecológica, capital natural, recursos, consumo, poupança, indicador de sustentabilidade

#### **IV-Abstract**

Climate change, huge pollution fees and waste production are increasingly a matter of concern in contemporary societies. Given this scenario, it becomes necessary to act to counter the trend.

We need a deep change in culture and attitude of individuals in order to fulfill the requirements of a more sustainable society. This requires opting for different lifestyles, more friendly to the environment. Sustainability indicators as ecological footprint are widely used to measure and to assess the impact of human consumption on natural resources. The main objective of this study relates to the need to alert the school community to the reality of over-exploitation of natural resources, pursuing an estimation of the ecological footprint of the Faculdade de Economia do Porto, thus blazing the trail towards a more sustainable future.

To carry out this study we use the MC3 method created from the concept of ecological footprint. This method has been used by numerous studies to various organizations, notably in Sri Ramaswamy Memorial University (Nagarajan *et al*, 2011), a Chile's Wine Company (Quezada, 2013), and portuguese companies such as STEF (Soares, 2013) and EFACEC (Branco, 2012). This method reveals the financial accounts of organizations by translating these expenditures on environmental impact.

Applying this method to the Faculdade de Economia do Porto's consumption, we conclude that the environmental impact is relatively low, although there are several opportunities for improvement as well as we highlight what categories of consumption contribute most to the organization's ecological footprint.

Key words: Environment, ecological footprint, natural capital, resources, consumption, savings, sustainability indicator

## V-Índice

i	Breve nota biográfica	
ii	Agradecimentos	
iii	Resumo	
iv	Abstract	
v	Índice	
vi	Índice de figuras	
vii	Índice de tabelas	
viii	Índice de abreviaturas	
1.	Introdução	1
2.	Contextualização e análise das origens do problema ambiental	3
	2.1- Indicadores de sustentabilidade	4
	2.2- Recursos Naturais	8
3.	Sustentabilidade	9
	3.1- Quais os pilares da sustentabilidade	9
4.	Pegada ecológica e conceitos básicos subjacentes	11
	4.1- Capacidade de suporte	11
	4.2- Hectares globais	12
	4.3- Fatores de produtividade	13
	4.4- Fatores de equivalência	15
	4.5- Biocapacidade	17
	4.6- Pegada ecológica- Abordagem conceptual e metodológica	19
	4.7- Saldo ecológico	21
	4.8- Pontos fortes da pegada ecológica	23
	4.9- Críticas da pegada ecológica	25
	4.10- Metodologia de cálculo da pegada ecológica	27
	4.10.1- Abordagem do composto	29
	4.10.2- Abordagem do componente	30
5.	Metodologia – MC3 v2	32
	5.1- Método MC3 v2	33
	5.2- Melhorias do MC3 v2 relativamente ao MC3 v1	35
	5.3- <i>Standards</i> MC3 2010	35
	5.3.1- MC3: Alcance e perspetiva	36
	5.3.2- MC3: Cálculo da pegada dos combustíveis	37
	5.3.3- MC3: Cálculo da pegada de energia elétrica	37
	5.3.4- MC3: Cálculo da pegada dos materiais	38
	5.3.5- MC3: Cálculo da pegada dos serviços	38
	5.3.6- MC3: Cálculo da pegada agrícola	39
	5.3.7- MC3: Cálculo da pegada florestal	39
	5.3.8- MC3: Cálculo da pegada da água	39
	5.3.9- MC3: Cálculo do traço da ocupação do solo	39
	5.3.10- MC3: Cálculo da pegada dos resíduos	40
	5.3.11- MC3: Ajustes e resultados	40
	5.4- Vantagens e desvantagens do MC3 v2	41
6.	Estudo de caso: aplicação do conceito de pegada ecológica à Faculdade de Economia da Universidade do Porto (FEP)	44
	6.1- Caraterização da organização	44

6.2-	Pegada ecológica de FEP	44
6.2.1-	Categorias de consumo	45
6.3-	Visão global da pegada ecológica da FEP	54
6.4-	Oportunidades de melhoria	56
7.	Considerações finais	61
	Bibliografia	63
	Webgrafia	67
	Anexos	68

## **VI-Índice de figuras:**

Nº Figura:

1)	Curva de Kuznetz	3
2)	Os 3 pilares da sustentabilidade	9
3)	Repartição das áreas bioprodutivas	13
4)	Hectares globais por tipo de área em 2007	16
5)	Evolução da biocapacidade e da pegada ecológica	18
6)	Evolução da degradação das áreas bioprodutivas até 2008	20
7)	Reserva ecológica	21
8)	Défice ecológico	22
9)	Overshoot	22
10)	Distribuição da pegada ecológica por sectores	56



## **VII-Índice de tabelas**

Nº da tabela:

1)	Fatores de produtividade	14
2)	Fatores de equivalência	15
3)	Vantagens e desvantagens da abordagem do composto e do componente	31
4)	Estrutura da folha de cálculo MC3	34
5)	Exemplo da folha de cálculo MC3	34
6)	Emissões diretas	46
7)	Emissões indiretas	47
8)	Materiais	48
9)	Serviços e contratos	49
10)	Recursos agropecuários	50
11)	Recursos florestais	51
12)	Água	52
13)	Uso do solo	53
14)	Resíduos	54

### **VIII- Índice de abreviaturas**

FAO- Food Agriculture Organization

GAEZ- Global Agro-Ecological Zones

GFN- Global Footprint Network

GEE- Gases de Efeito de Estufa

IPCC- Intergovernmental Panel on Climate Change

MC3- Método Composto das Contas Financeiras

PC- Pegada de Carbono

PE- Pegada Ecológica

PEO- Pegada Ecológica das Organizações

WWF- World Wild Fund

## 1-Introdução

A ameaça da poluição tem levado organizações nacionais e internacionais a pressionar no sentido de existir um redirecionamento na trajetória do desenvolvimento, de modo a que haja uma utilização mais eficiente dos recursos, uma menor utilização de carbono por unidade de crescimento económico, uma menor emissão de gases com efeito estufa e uma menor perda de biodiversidade (IISD, 2004). As instituições podem implementar a ideia de sustentabilidade através de diferentes instrumentos, nomeadamente através do uso de indicadores que caracterizam a situação atual e ajudam a determinar como concentrar esforços para se atingir a meta da sustentabilidade (UN, 2007). No contexto destes indicadores, destaca-se a análise da pegada ecológica, criada por Wackernagel aquando da publicação do seu livro "Our Ecological Footprint", que representa um modo inovador para calcular a carga que uma instituição impõe ao ambiente natural (Gottlieb *et al.*, 2012).

Esta dissertação tem o objetivo de realizar uma análise e aplicação do conceito de "Pegada Ecológica" à Faculdade de Economia da Universidade do Porto (FEP), avaliando o impacto que esta instituição impõe ao ambiente. Deste modo, esclarece-se as consequências da quantidade de recursos gastos pela organização e de que forma isso influencia o normal funcionamento do ambiente em termos de poluição (ex: gases de efeito de estufa, produção de resíduos, utilização de recursos naturais, etc.).

Posteriormente, pretende-se também alertar a comunidade escolar (inclui alunos, professores e funcionários) para as consequências de um excesso de consumo de recursos e quais as formas para evitar este excesso. Com esta divulgação pretende-se uma sensibilização da comunidade para os problemas inerentes à sobre-exploração de recursos fazendo propaganda a ações amigas do ambiente tais como a poupança, eficiência energética e redução dos desperdícios (Soares, 2013).

Para demonstrar o mecanismo da pegada ecológica, apresenta-se então um estudo de caso, escolhendo a FEP como exemplo de aplicação do conceito a uma organização, utilizando a metodologia MC3 no seu cálculo. Esta metodologia foi criada por Domenech por volta do início do século XXI no decorrer da análise da pegada ecológica da Autoridade Portuária de Gijón (Domenech, 2004).

Vários estudos têm sido realizados sobre esta temática (por exemplo, Nagarajan *et al.*, 2011 para a Universidade Sri Ramaswamy Memorial; Quezada, 2013, para uma Empresa Vitivinícola do Chile; também para empresas portuguesas, tais como a STEF em Soares, 2013 e EFACEC em Branco, 2012), mas tanto quanto é do nosso conhecimento, não existe para a FEP uma avaliação a este nível. Para alcançar os objetivos propostos, em primeiro lugar procede-se a uma recolha de informação acerca do tema proposto para contextualizar a produção científica neste domínio e para sustentar em termos teóricos o desenvolvimento deste estudo.

Numa fase posterior da investigação, com o objetivo de concretizar o cálculo da pegada ecológica numa organização- a FEP-, faz-se o levantamento dos indicadores necessários para o seu cálculo, nomeadamente os gastos energéticos inerentes à atividade desenvolvida nesta instituição, qual o nível de resíduos produzidos neste local, o consumo de água, o nível de gasto e a quantidade de medidas existentes e implementadas que possam alterar esta situação. Esta análise tem o objetivo de esclarecer acerca do balanço entre o impacto causado por esta organização para a melhoria de qualidade de vida das pessoas e o impacto causado ao ambiente. A avaliação e conhecimento da pegada ecológica nesta organização será fundamental num contexto de tomada de decisões direcionadas ao seu funcionamento sustentável e a melhores práticas ambientais a ser implementadas no futuro.

Quanto à estrutura deste estudo, numa primeira fase faz-se uma contextualização do tema referido com base na literatura relevante, abordando-se os principais pontos teóricos que fundamentam esta investigação. Nesta parte pretende-se dar a conhecer o estado da conservação dos recursos e quais as consequências da enorme exploração dos mesmos. Posteriormente, realiza-se um estudo empírico onde é analisada a pegada ecológica da FEP e avaliados os consumos energéticos de recursos desta organização. Na última parte do trabalho tiram-se ilações e sugerem-se ações que têm como principal objetivo a diminuição da pegada ecológica da instituição.

No final é redigido um conjunto de considerações finais que relançam o estudo da pegada ecológica desta instituição, projetando possíveis estudos futuros neste âmbito que possam complementar esta investigação.

## 2-Contextualização e análise das origens do problema ambiental:

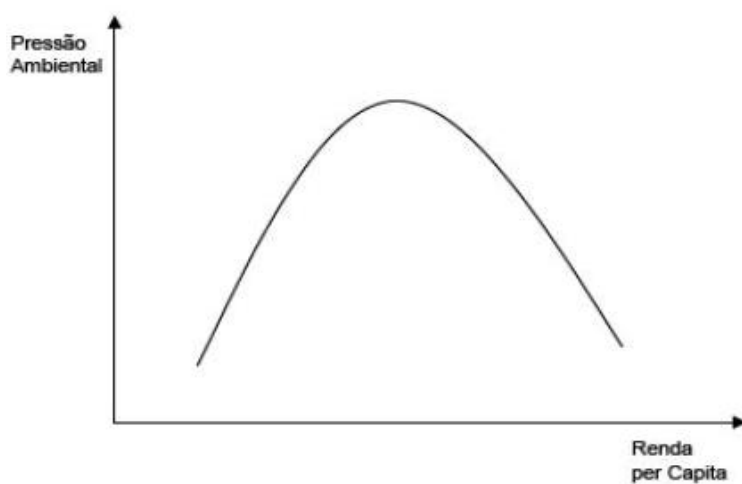
Cada vez mais o ambiente possui um papel preponderante na satisfação das necessidades humanas. No entanto, e devido à satisfação dessas necessidades, a pressão exercida nos ecossistemas tem vindo a aumentar, causando enormes perturbações no seu equilíbrio.

Atualmente essa pressão tem vindo a aumentar devido principalmente ao crescimento económico que se traduz num aumento das exigências da população causando uma enorme preocupação por parte dos decisores no que diz respeito às consequências ambientais.

Esta preocupação tem tido expressão na literatura científica, na tentativa de encontrar indicadores que clarifiquem a relação entre as partes envolvidas (ex: IDH e índice do planeta vivo, WWF, 2012). Alguns destes indicadores têm tido ampla divulgação, pelo que se considera pertinente uma breve referência aos mesmos.

A Curva de Kuznets desenvolvida por Simon Kuznetz em 1966, representa a relação em formato de U invertido entre o rendimento e a degradação ambiental, podendo ser positiva ou negativa. Esta curva tem a vantagem de poder ser estimada recorrendo a um grande número de métodos de regressão disponíveis, possibilita a identificação de relações causais, faz transparecer a heterogeneidade individual e por último, permite aferir resultados a vários níveis, quer globais, quer regionais. Uma das principais críticas relativamente à utilização das Curva de Kuznetz como meio de estudo foi lançada por Arrow *et al.* (1995), destacando que na maioria dos casos em que as emissões diminuíam com o crescimento económico, as reduções deviam-se principalmente às reformas institucionais locais, como a legislação ambiental e os incentivos baseados no mercado para reduzir os impactos ambientais, não existindo qualquer relação com o crescimento económico.

**Figura 1: Curva de Kuznetz**



Fonte: Silva (2009)

Como se pode verificar na figura 1, existem vários estados no que respeita ao desenvolvimento e crescimento de uma economia. Numa primeira fase existe uma procura incessante por recursos, conduzindo a uma enorme e crescente degradação da natureza, atingindo-se um máximo. Alcançando este ponto, a evolução da tecnologia começa a fazer efeito, e para além de consumir recursos, a necessidade de poupar e economizar passa a fazer parte dos planos de ação. Esta fase, onde o impacto ambiental começa a ter um papel importante nas escolhas do consumidor, acontece devido à preocupação na utilização de tecnologias mais eficientes que proporcionam o mesmo bem-estar com um consumo de recursos bastante inferior (Silva, 2009).

Numa terceira e quarta fase nota-se a mesma tendência iniciada pela fase dois, apoiada sempre pelo avanço tecnológico, conduzindo assim a uma diminuição gradual da pressão exercida pela economia no ambiente (Silva, 2009). É neste ponto que se atinge um desenvolvimento que pode ser considerado como sustentável devido à diminuição da pressão exercida no ambiente. Um estudo da OCDE (OCDE, 2003) sugere a criação de 4 grupos principais de indicadores que se consideram necessários para a avaliação da sustentabilidade. Os 4 grupos englobam os indicadores ambientais, indicadores sociais, indicadores económicos e indicadores institucionais.

### 2.1-Indicadores de sustentabilidade:

Com o atual panorama de poluição existente no planeta, tornou-se necessário a construção de indicadores que pudessem avaliar de forma correta e eficiente o nível de desgaste provocado pela atividade humana. Neste seguimento surge o conceito de indicador de sustentabilidade. O termo indicador vem do latim *indicare* que significa descobrir, apontar, anunciar, estimar (Hammond *et al*, 1995).

Bellen (2002) apontou algumas das principais funções de um indicador de sustentabilidade, nomeadamente a avaliação de condições e tendências, comparação entre lugares e situações, avaliação de condições e tendências em relação às metas e aos objetivos, promover informações de advertência, antecipar futuras condições e tendências. Outra das funções explicitadas por este autor reside na simplificação de informação de fenómenos, por vezes bastante complexos, aquando da utilização de indicadores.

Segundo Meadows (1998) *in* Bellen (2002), para que um indicador de sustentabilidade seja aceite pela comunidade científica como um meio fiável de análise de sustentabilidade, deve conter alguns parâmetros essenciais. Dentro desses parâmetros realça-se que os indicadores devem:

- Ser claros nos valores, não sendo desejáveis incertezas
- Ser claros no seu conteúdo

- Ser facilmente compreendidos
- Ser representados em unidades que façam sentido
- Ser suficientemente elaborados para impulsionar a ação política, garantindo a envolvimento de partes importantes do país
- Ser relevantes politicamente para todos os atores sociais, mesmo para os menos poderosos, ou seja, ninguém deve ser excluído do público-alvo dos estudos
- Ser baseados em factos, de forma a diminuir ao máximo as incertezas
- Ser suficientes, ou seja, deve-se encontrar um meio-termo entre o excesso de informações e as informações insuficientes, para que se forneça um quadro adequado da situação
- Poder ser compilados, evitando a excessiva necessidade de tempo
- Ser democráticos
- Ser divulgados; as pessoas devem ter acesso à seleção e às informações resultantes da aplicação da ferramenta
- Ser suplementares, devem incluir elementos que as pessoas não possam medir por si
- Ser hierárquicos, para que os utilizadores possam descer na pirâmide de informações se desejarem, mas, ao mesmo tempo, transmitir a mensagem principal rapidamente
- Ser físicos, uma vez que a sustentabilidade está ligada em grande parte a problemas físicos como água, poluentes, florestas, alimentos
- Ser condutores, ou seja, fornecer informações que conduzam à ação
- Ser provocativos, levando à discussão e à mudança

Segundo Bellen (2002), os indicadores podem ser quantitativos ou qualitativos, sendo que para o cálculo da pegada ecológica os qualitativos são os que mais se adequam.

Para este autor, os indicadores de sustentabilidade auxiliam os decisores a compreender melhor, em termos operacionais, o que o conceito de desenvolvimento sustentável significa, funcionando como ferramentas de explicação pedagógicas e educacionais, garantindo a passagem de informação para outras camadas da sociedade. Além disso, auxiliam também na escolha de alternativas políticas, direcionando para metas relativas à sustentabilidade. Os indicadores de sustentabilidade fornecem também um senso de direção para os decisores funcionando inclusive como ferramenta de planeamento.

Neste seguimento, podem ainda avaliar o grau de sucesso no alcance das metas estabelecidas referentes ao desenvolvimento sustentável, sendo estas medidas consideradas como ferramentas de avaliação.

Com o aumento da necessidade de controlar de forma eficiente o dano causado ao ambiente pelas atividades realizadas pelo ser humano, tal como já foi referido anteriormente, foram criados alguns tipos de indicadores de sustentabilidade (OCDE, 2003):

-Indicadores ambientais

-Indicadores económicos

-Indicadores sociais

-Indicadores institucionais (incluem a estrutura e a forma de funcionamento das organizações)

De acordo com o autor referido, os indicadores de sustentabilidade numa outra perspetiva, podem ficar subdivididos em 3 grandes grupos de indicadores:

Indicadores de Pressão – caracterizam as pressões sobre os sistemas ambientais e podem ser traduzidos por indicadores de emissão, eficiência energética, planeamento e intervenção no território e de impacte ambiental.

Indicadores de Estado – refletem a qualidade do ambiente num dado momento; são os indicadores de sensibilidade, de risco e de qualidade ambiental.

Indicadores de Resposta – avaliam a capacidade de resposta da sociedade às alterações e preocupações ambientais; podem ser incluídos neste grupo os indicadores de adesão social, de sensibilização e de atividades de grupos sociais importantes.

Com o crescimento das preocupações ambientais, foi criado um conceito que serve para definir quais os limites do nosso consumo. Nasce assim o conceito de desenvolvimento sustentável.

O conceito de ‘desenvolvimento sustentável’ foi referenciado pela primeira vez em 1987, no relatório da *United Nations World Commission on the Environment and Development* aquando da publicação “Brundtland Report” mais conhecido como Relatório de Brundtland, “Our Common Future” (UNWCED, 1987).

Com a publicação deste relatório, a popularidade deste conceito subiu consideravelmente fazendo com que o mesmo fosse divulgado por todo o mundo como uma forma de vida justa e amiga do ambiente. O ponto de partida deste relatório foi o reconhecimento da possibilidade de ameaça para a satisfação das necessidades humanas. Esta preocupação teve origem no atual padrão de consumo que esquece aspetos essenciais que podem, a longo prazo, colocar em causa o próprio processo de desenvolvimento. O conceito de sustentabilidade pode dividir-se em duas vertentes: sustentabilidade forte e fraca (Lima, 2006).

Para se compreender melhor estas duas vertentes é necessário apreender o conceito de capital natural e capital humano (ou não natural).

Capital natural engloba todos os recursos e serviços que a natureza fornece diretamente e sem qualquer custo monetário, de forma a garantir a constituição e manutenção de



vida no Planeta, nomeadamente os recursos renováveis e não renováveis. Este pode ser dividido em capital natural crítico e não crítico. O capital natural crítico representa um subconjunto de capital que de forma alguma não pode ser substituído, pois representa a base de sustentação da vida. Na outra face da moeda existe o capital humano que pode ser definido como a disponibilização de recursos como o capital financeiro, tecnológico, intelectual, etc. (Lima, 2006).

Alguns economistas, nomeadamente Daly (2007), creem que os dois tipos de capital (capital natural e não natural) não são substituíveis entre si, mas sim complementares, partindo da premissa de que o capital natural funciona como fator limitante do crescimento económico.

Baseado nestes conceitos, pode-se assim referenciar as duas vertentes da sustentabilidade.

Sustentabilidade forte (Daly, 2007) pode ser definida como possibilidade dos sistemas económicos e ambientais poderem existir em conformidade de forma a nunca prejudicar o ambiente. Esta vertente da sustentabilidade não permite a substituição do capital natural em detrimento do capital humano, garantindo assim a preservação do mesmo.

Já na sustentabilidade fraca, Daly (2007) refere que os sistemas económicos se sobrepõem sempre relativamente aos sistemas ambientais, permitindo desta forma a substituição de capital natural por capital não natural em contraponto com o que acontece na outra vertente. Neste ramo da sustentabilidade a prioridade reside na maximização do bem-estar social, não tendo em atenção a preservação do capital natural. Com a sustentabilidade fraca assume-se que o esgotamento de uma fonte de recursos não coloca qualquer entrave para o desenvolvimento e crescimento da população, pois poderia ser facilmente substituída por outra. Em suma, os recursos são perspetivados como meros objetos de utilização pelo ser humano.

Alguns autores (ex. Pearce e Turner, 1990; Neumayer, 2003) defendem ainda a existência de mais duas vertentes da sustentabilidade - sustentabilidade muito fraca e sustentabilidade muito forte - que representam os extremos das mesmas apresentadas anteriormente. A sustentabilidade muito fraca não impõe quaisquer limites a substituíbilidade do capital natural, encarando-o como infinitamente substituível, desde que se verifique um aumento do bem-estar. A principal diferença relativamente à sustentabilidade fraca reside na inexistência de limites na substituíbilidade do capital natural. Já na sustentabilidade muito forte, para além de exigir a preservação do capital natural (capital natural crítico), também exige a preservação da natureza tal como ela é (capital natural não crítico) não permitindo qualquer substituição de capital natural por capital não natural.

Estes conceitos são necessários para o entendimento da importância da sustentabilidade para o equilíbrio dos sistemas naturais, sociais ou económicos.

Daly (2007) entendeu que, para qualquer economia ser sustentável a longo prazo, deve respeitar algumas normas:

- A taxa de consumo de recursos nunca deve exceder a taxa de regeneração dos mesmos
- A utilização de recursos não renováveis deve ser efetuada de forma racional, permitindo o uso destas mesmas reservas por um período maior
- A consequente produção de resíduos nunca deve exceder a capacidade assimilativa do ambiente

A sustentabilidade deve ser tida em conta na medida em que nos conduz para um caminho onde o equilíbrio é a palavra dominante. Uma forma de medir esta sustentabilidade é a utilização de indicadores de sustentabilidade nomeadamente a pegada ecológica.

Esta foi tornada célebre nos anos 90 aquando da publicação da obra de Wackernagel e Rees, “Our Ecological Footprint” e representa atualmente um dos principais indicadores de sustentabilidade utilizados.

## 2.2- Recursos naturais

Segundo o Governo Brasileiro (2005) o aumento do nível de exigência da população traduziu-se num aumento do nível de consumo de recursos naturais. Atualmente e com o nível de consumo realizado, seriam necessários em alguns países o dobro dos recursos que a sua bioprodutividade permite.

Assim sendo, torna-se essencial optar por um estilo de vida mais sustentável onde se poderia identificar algumas características essenciais que devem fazer parte de qualquer estratégia de consumo sustentável:

- O consumo deve ser parte de um estilo de vida sustentável inserido numa sociedade toda ela focada na sustentabilidade;
- Requer justiça no acesso aos recursos, à estabilidade económica e social para todas as gerações;
- O consumo material deve tornar-se cada vez menos importante, deixando assim de fazer parte do conjunto de serviços essenciais para a obtenção de satisfação;
- Deve ser consistente com a conservação e melhoria do ambiente natural.

### 3- Sustentabilidade:

#### 3.1- Quais os pilares da sustentabilidade

Com o enorme consumo de recursos que se tem notado atualmente, surge a necessidade de se consumir de forma mais sustentável. Segundo o Relatório de Brundtland (UNWCED, 1987), o desenvolvimento sustentável é aquele que consegue satisfazer as necessidades das gerações no presente sem comprometer as gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades.

A sustentabilidade assenta em 3 pilares centrais, o económico, o social e o ambiental (Pereira, 2008). Estes pilares interagem entre si, sendo que a perda de qualquer um dos três coloca em causa a sustentabilidade do sistema.

**Figura 2: Os 3 pilares da sustentabilidade**



Fonte: Pereira, 2008

Relativamente ao aspeto social, trata-se do capital humano de um empreendimento, comunidade, ou sociedade, sendo que o principal objetivo reside no bem-estar dos trabalhadores, traduzindo-se num ambiente de trabalho mais agradável, pensando na saúde do operário e da respetiva família, contribuindo para um mais fácil acesso a outras regalias como a educação ou saúde (Pereira, 2008).

No aspeto económico, são analisadas as vertentes ligadas à produção, distribuição e consumo de recursos, sendo necessário ter em conta todos os aspetos que sustentam o conceito de sustentabilidade.

Por último, mas não menos importante, aparece a vertente ambiental que se refere a tudo aquilo que é fornecido diretamente ou indiretamente pela natureza e que está presente num empreendimento ou sociedade.

No cruzamento das três vertentes da sustentabilidade nasce o desenvolvimento sustentável. Baseados em Soares (2013), podem ser identificados princípios básicos com os quais o desenvolvimento se rege.

-Princípio da equidade: cada indivíduo tem o direito, mas não obrigação de usufruir da mesma quantidade de solo disponível.

- Princípio do poluidor pagador (PPP): o poluidor deve responsabilizar-se pela poluição e por isso deve suportar as despesas de abate da poluição, para assegurar que o ambiente permaneça num estado aceitável.

- Princípio da prevenção: pressupõe avaliação e quantificação credível dos riscos/probabilidades para eliminar ou diminuir os danos – medidas para garantir um risco máximo aceitável.

-Princípio da precaução: quando há consideráveis incertezas e não existem provas científicas sobre a causalidade, magnitude, probabilidade e natureza do dano - riscos mais imprevisíveis, incertos e não quantificáveis.

#### 4- Pegada ecológica e conceitos básicos subjacentes

O planeta atravessa atualmente um período bastante difícil na sua história no que diz respeito ao ambiente, sendo o melhoramento das condições de vida das pessoas e o aumento da taxa populacional no mundo algumas das principais causas, como é amplamente reconhecido na literatura (Hogan, 2011; Umbelino, 2005; Wackernagel e Rees, 1996).

Uma das consequências deste elevado crescimento populacional, foi um aumento da qualidade de vida, que por sua vez deu origem a um outro problema que no futuro terá efeitos nefastos na vida das pessoas, a questão da sobre-exploração de recursos (GFN, 2010).

Definido assim este panorama, torna-se necessário alterar esta situação, de modo que o futuro das próximas gerações não esteja em risco. Desta forma, a sustentabilidade constitui-se como um fator crucial nesta mudança (Lima, 2006) e o aparecimento de indicadores que possam medir este fator ganham uma enorme importância. A pegada ecológica é um desses indicadores, sendo utilizado quer a nível local (Quezada, 2013), quer a nível global (WWF, 2012 b), quer ainda a nível organizacional (Branco, 2012)

A pegada ecológica pode ser definida como sendo um indicador que mede os impactos causados pelo ser humano ao ambiente. Este conceito foi criado por William Rees e por Mathis Wackernagel em 1996 aquando do lançamento do livro escrito por ambos, apelidado de “*Our Ecological Footprint*”. Com este indicador é feita uma estimativa da área necessária para compensar o consumo de recursos naturais

##### 4.1- Capacidade de suporte:

Diretamente relacionado com a pegada ecológica, aparece o conceito de capacidade de suporte que, segundo Wackernagel e Rees (1996), é definida como o tamanho máximo da população de uma dada espécie que um determinado espaço consegue suportar sem colocar em causa o equilíbrio e a sustentabilidade dos ecossistemas. O valor da capacidade de suporte de uma dada área é um valor constante, não sendo influenciado pelo aumento da tecnologia bem como o avanço da mesma. Por outro lado, a tecnologia apenas melhora a *performance* energética, traduzindo-se num menor impacto na natureza. Apesar de no final a tendência ser a mesma, ou seja, maior utilização do terreno, a capacidade que essa determinada área consegue suportar é a mesma. Esta situação garante uma maior taxa de produção com o mesmo espaço. No entanto, os ganhos obtidos através do aumento da tecnologia não são bem aproveitados na medida em que, em vez de aplicarem estes ganhos em formas de reabilitação de capital natural,

aproveitam para produzir um pouco mais aumentando o seu lucro e causando o mesmo impacto que teria sem o surgimento de tecnologia (Costa, 2008).

Uma definição comumente utilizada de capacidade de carga, segundo Hardin (1997, p.1) é: *“o número máximo de espécies que podem ser suportadas indefinidamente por um determinado habitat, levando em consideração mudanças sazonais e ocasionais, sem a degradação do meio ambiente e a diminuição da capacidade de carga no futuro”*.

Para além de tudo isto, algumas empresas aproveitam a circunstância de muitas tecnologias contribuírem para uma menor pegada ecológica de modo a disfarçar o impacto da sua atividade. Por exemplo, as indústrias da agricultura, florestas e mineração aproveitam o facto do avanço tecnológico permitir produzir com consumos inferiores aos atuais para poderem produzir mais, usando tecnologia de ponta, causando um impacto igual ou superior ao que causariam sem a existência desta tecnologia. (Wackernagel e Rees, 1996). Contudo, a indústria e a natureza podem coexistir em conformidade, isto se a sustentabilidade for tida em conta (Lima, 2006). Se uma empresa apenas exportar o excedente do consumo da população e se a produção nunca esgotar o capital natural garantindo a sua regeneração, é possível que as empresas não tenham um impacto tão negativo nos ecossistemas. O que acontece hoje em dia é o gasto abusivo de capital natural, sem haver uma preocupação pela regeneração do mesmo, sendo o objetivo primordial a maximização do lucro da organização.

Neste seguimento assume-se que a pegada ecológica possa representar uma solução para o problema da atualidade, garantindo uma quantificação do impacto causado. Essa quantificação é realizada usando uma unidade pré-definida sendo ela o hectare global.

#### 4.2-Hectares globais

Após a introdução do conceito de pegada ecológica e depois da sua divulgação foi necessário encontrar um denominador em comum para assim comparar os valores obtidos.

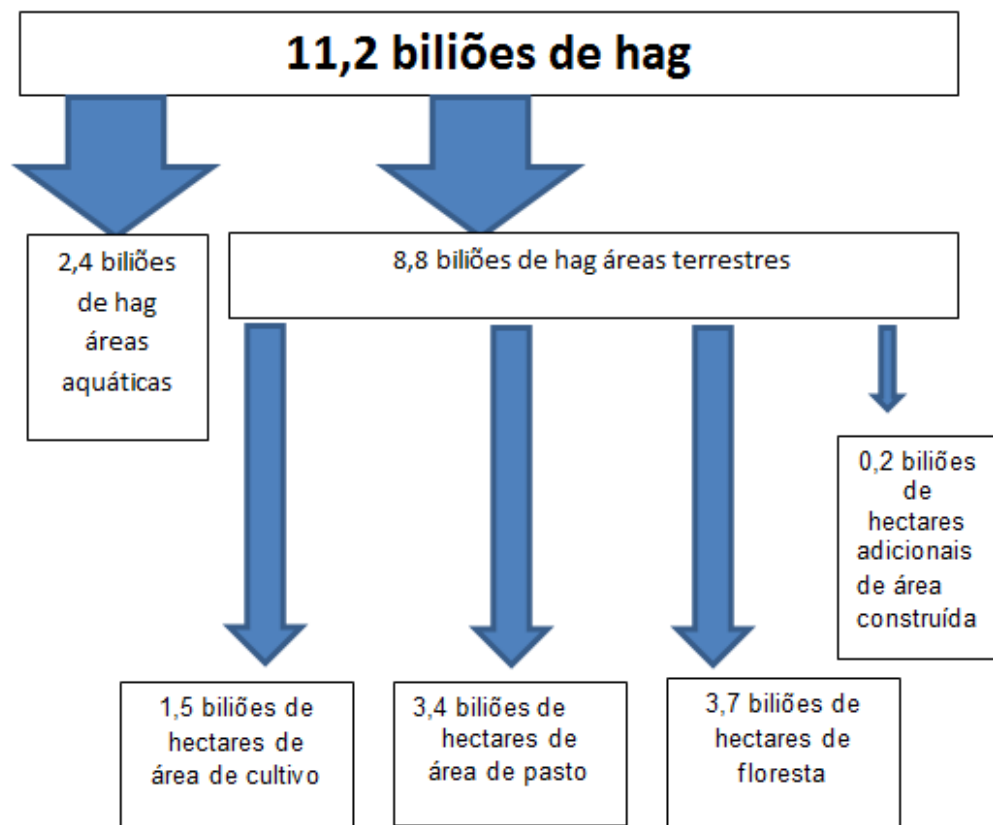
Para o cálculo da pegada ecológica é usada uma unidade específica que se apelida de Hectare Global.

A WWF (2012) define Hectare global como sendo igual a um hectare cuja produtividade seja igual à média das produtividades dos 11,2 mil milhões de hectares bioprodutivos existentes em todo o mundo. Para este contexto, a bioprodutividade não diz respeito à capacidade de produção de biomassa, mas sim à capacidade de atingir uma produção máxima agrícola.

Para esta conversão são tidos em conta os fatores de equivalência e os fatores de produtividade de cada terreno, garantindo assim a diferenciação dos países relativamente ao uso dos seus recursos.

Este total de 11,2 bilhões de hectares bioprodutivos representa apenas  $\frac{1}{4}$  da superfície total do planeta (Pereira, 2008). Estes 11,2 bilhões de hectares são divididos em várias partes como está representado no diagrama da figura 3.

**Figura 3: Repartição das áreas bioprodutivas**



Fonte: Costa, 2008

#### 4.3-Fatores de produtividade

A produtividade pode ser definida como a quantidade de recurso ou energia empregue que é convertida em capital manufaturado, ou seja, pode dizer-se que mede a eficiência dos processos de utilização dos recursos (Soares, 2013). Um exemplo da medição da produtividade é o fator de produtividade de um país onde se divide o PIB pelo uso de energia ou materiais utilizados (Soares, 2013)

Desta forma, os fatores de produtividade demonstram até que ponto uma área bioprodutiva é mais ou menos produtiva relativamente à média global mundial do mesmo tipo de área. O fator de produtividade representa a razão entre a área que um país utiliza para produzir os seus bens e a área que seria necessária para produzir os mesmos bens, com as médias de produtividade mundial.

$$\text{Fator de Produtividade} = \frac{\text{Produtividade de uma Área Bioprodutiva do País}}{\text{Produtividade Global de um Determinado Tipo de Área}}$$

Relativamente aos vários de tipos de área, cada país possui os seus fatores de produtividade para cada tipo de área bioprodutiva, sendo necessária a atualização anual destes valores.

**Tabela 1: Fatores de produtividade**

Produtividade	Cultivo	Floresta	Pastoreio	Pesca
Media Mundial	1.0	1.0	1.0	1.0
Argélia	0.3	0.4	0.7	0.9
Alemanha	2.2	4.1	2.2	3.0
Hungria	1.1	2.6	1.9	0.0
Japão	1.3	1.4	2.2	0.8
Jordânia	1.1	1.5	0.4	0.7
Nova Zelândia	0.7	2.0	2.5	1.0
Zâmbia	0.2	0.2	1.5	0.0

(Fonte: GFN 2010) (assumindo a média mundial de produtividade de uma área bioprodutiva como 1):

Na tabela representada acima, pode verificar-se alguns valores das produtividades dos diferentes tipos de áreas biologicamente produtivas, em diferentes países. A partir desta tabela pode afirmar-se que um hag de floresta na Alemanha, produz cerca de 10 vezes mais recursos que um hag na Argélia (GFN, 2010).

Os fatores de produtividade são calculados anualmente para os diferentes tipos de áreas produtivas, ocorrendo por vezes algumas variações. Estas variações estão relacionadas geralmente com diversos fatores nomeadamente, o avanço tecnológico e as mudanças nas práticas de gestão utilizadas.



#### 4.4-Fatores de equivalência

O fator de equivalência indica o uso específico de um determinado tipo de área relativamente à média mundial da utilização de todos os tipos de áreas biologicamente produtivas (GFN, 2010).

Os fatores de equivalência podem assim ser calculados através da seguinte expressão:

$$\text{Fator de Equivalência} = \frac{\text{Produtividade Potencial Médio Global de uma Área Bioprodutiva}}{\text{Produtividade Potencial Médio Global de Todas as Áreas Bioprodutivas}}$$

Desta forma se pode comparar as taxas de produção de diferentes tipos de áreas bioprodutivas em diferentes locais. Na tabela 2 estão representados os fatores de equivalência de algumas áreas bioprodutivas.

**Tabela 2: Fatores de Equivalência**

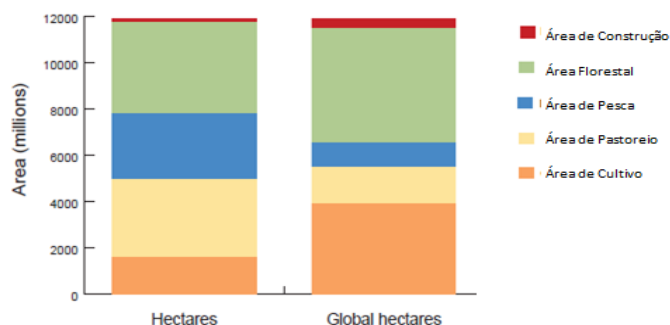
Tipo de Area	Fator de Equivalência (hag por hectare)
Cultivo	2.51
Floresta	1.26
Pastoreio	0.46
Aquática	0.37
Construção	2.51

(Fonte: GFN, 2010)

Através desta tabela pode concluir-se que, por exemplo, os espaços destinados ao cultivo são mais produtivos que os espaços florestais. Esta conclusão pode ser retirada olhando para os respetivos fatores de equivalência.

De certa forma, os fatores de equivalência são utilizados para converter os hectares de terra bioprodutivos em hectares globais, dando a conhecer quais dos hectares de uma determinada área são bioprodutivos. Um modo de demonstrar esta discrepância entre as duas medidas está representado na figura seguinte.

**Figura 4: Hectares globais por tipo de área em 2007**



(Fonte: GFN, 2010)

Neste gráfico está representado o total de hectares e hectares globais das diferentes áreas bioprodutivas no ano de 2007. Neste mesmo ano, o mundo detinha no total 3,9 bilhões de hectares globais de áreas de cultivo e em termos de hectares possuía apenas 1,6 hectares. Esta diferença deve-se ao enorme potencial de produção das áreas de cultivo e de floresta comparado com as outras áreas circundantes (GFN, 2010).

Estes fatores de equivalência são derivados do modelo da GAEZ (Global Agro-Ecological Zones); o GAEZ é um modelo estimado onde são representadas as zonas com maior potencial de produção de recursos. Este modelo sustenta-se em 6 pilares fundamentais (Pereira, 2008):

Pilar 1: É possível controlar as quantidades anuais dos recursos consumidos e resíduos gerados pela população. As quantidades anuais dos recursos consumidos e desperdícios gerados pela população podem ser calculados (toneladas, joules ou metros cúbicos).

Pilar 2: A maioria dos fluxos (recursos e desperdícios) pode ser medida em termos de área necessária para os manter.

Pilar 3: As diferentes zonas em hectares reais podem ser expressas em termos de áreas padronizadas com produtividade média. Estas áreas padronizadas, denominadas “hectares globais” (hag), representam os hectares com potencial para produzir biomassa utilizável (cultivos) igual à média mundial potencial de produção num determinado período de tempo.

Pilar 4: As áreas servem somente a um propósito. Áreas que produzem recursos e assimilam desperdícios podem servir a uma única finalidade.

Pilar 5: As áreas equivalentes ao consumo humano (pegada) e à oferta da natureza (biocapacidade) podem ser diretamente comparadas. Uma forma de as comparar é a utilização de uma unidade de medida comum, como por exemplo o hectare global (hag).

Pilar 6: A área de procura para a satisfação das necessidades pode exceder a área de oferta. Uma pegada maior que a biocapacidade indica que o consumo excede a capacidade regenerativa do capital natural existente, o que constitui um cenário de insustentabilidade. De forma a contornar este problema, alguns países optam por importar recursos.

Diretamente relacionado com a pegada ecológica existe a biocapacidade.

#### 4.5-Biocapacidade

Segundo Costa (2008), no âmbito do estudo da pegada ecológica existem outros conceitos relacionados com a mesma que são determinantes neste cálculo.

Relacionado com a capacidade de suporte da terra existe a biocapacidade que não é mais do que a capacidade de produção biológica, durante um determinado tempo (geralmente um ano) de uma determinada área bioproductiva. A biocapacidade engloba também a capacidade da área bioproductiva em suprir os resíduos gerados pelo uso dos recursos.

Área biologicamente produtiva pode ser definida como a área de terra e mar com potencial de produção de biomassa significativa através de processos de fotossíntese, não incluindo a área destinada a manutenção da biodiversidade.

De acordo com DEFRA (2005), as áreas biologicamente produtivas podem ser diferenciadas em:

**Áreas Aráveis.** São áreas destinadas ao consumo sendo caracterizadas pela produção de bens necessários para a sobrevivência da população. Desses bens fazem parte por exemplo, frutas, vegetais, café, tabaco e outros produtos não alimentares como os cereais para alimento de animais, algodão, etc.

**Áreas de Pasto.** Correspondem ao consumo de carne da população em geral, incluindo produtos diários, pêlo e lã que vêm de animais domesticados que estão permanentemente em pastos.

**Florestas.** Inclui todos os produtos de madeira no geral ou seja, podem estar na forma mais virgem de madeira ou tratada, bem como todo o tipo de papel.

**Áreas de Pesca.** Área necessária para produzir peixe e alimentos provenientes do mar consumidos pela população. Isto inclui todo o peixe marinho e de água doce, crustáceos e cefalópodes, assim como produtos alimentares marinhos.

**Áreas Construídas.** Área ocupada por todos os edifícios e outras infra-estruturas relacionadas com acomodação, transportes e produção industrial (incluindo produção de

energia). A informação global desta categoria é baseada em imagens de satélites de baixa resolução que é incapaz de capturar infraestruturas dispersas, daí ser considerada a categoria com menos documentação. Assume-se que esta área substitui as áreas aráveis, uma vez que as infra-estruturas humanas estão geralmente localizadas nas áreas mais férteis de um país.

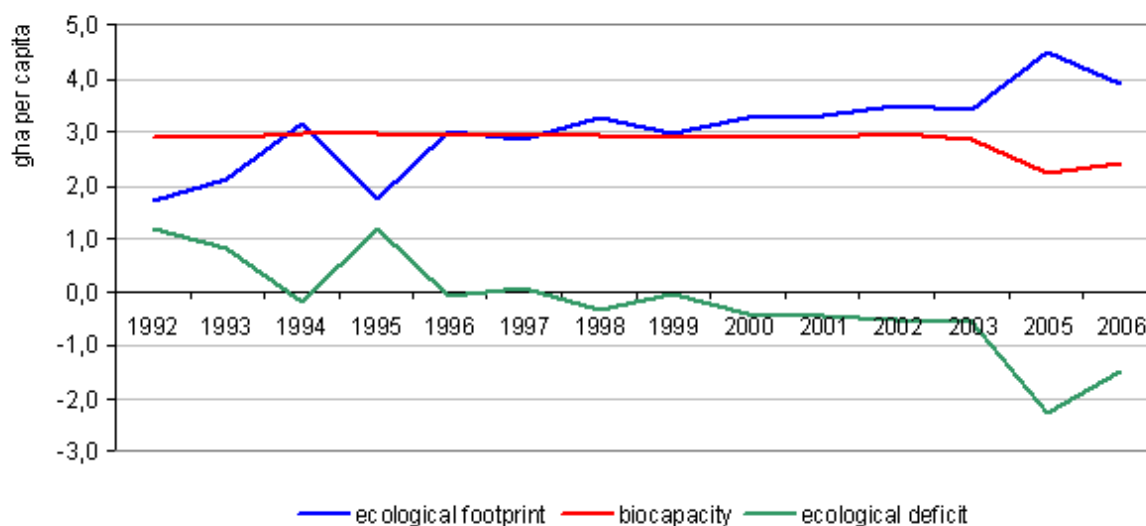
**Área de Energia.** Esta área corresponde a um tipo de área hipotética que representa a área que deveria ser reservada para absorção de CO<sub>2</sub>. Esta área representa a maior fatia no que respeita ao impacto causado ao planeta.

Quanto à unidade de medida da biocapacidade, é utilizado o “Hectare Global”. Desta forma, a produtividade não se refere ao nível de produção de biomassa (Produtividade Primária Líquida), mas sim ao potencial de produção agrícola máxima com um determinado nível de recursos ou *inputs*.

A biocapacidade pode ser calculada multiplicando a área em si pelo fator de produtividade e pelo fator de equivalência.

Biocapacidade (gha) = Area (ha) \* Fator de Produtividade (hag/ha) \* Fator de equivalência (Monfreda *et al*, 2004).

**Figura 5: Evolução da Biocapacidade e da Pegada ecológica**



Fonte: retirado de Agência Europeia do Ambiente<sup>1</sup>

<sup>1</sup><http://www.eea.europa.eu/soer/countries/si/climate-change-mitigation-drivers-and/figure-1-ecological-footprint-biocapacity/view>

#### 4.6-Pegada ecológica – Abordagem conceptual e metodológica

Depois de uma introdução onde foram referenciados os conceitos básicos para a compreensão do indicador que representa a base desta investigação, passa-se agora para a definição mais concreta da pegada ecológica.

Tendo em conta o atual panorama da gestão do ambiente e dos recursos dele extraídos para suprir necessidades atuais, tornou-se necessário encontrar uma forma de medir essa pressão exercida dando a conhecer assim a relação entre a natureza e o consumo humano.

Deste seguimento surgiu o conceito de pegada ecológica, criado por volta dos anos 90 por Mathis Wackernagel e William Rees como já foi referido, desenvolvido no livro "Our Ecological Footprint" em 1996. Segundo esta publicação, a pegada ecológica é definida como a área física de terra e água necessárias para manter as condições que uma determinada população humana necessita para sobreviver mantendo também o seu *standard* material indefinidamente (Wackernagel, 1996).

A pegada ecológica é perspectivada assim como um indicador de sustentabilidade, que ao longo dos anos tem vindo a ser alterado e redefinido. Posteriormente outros parâmetros como a capacidade de suporte, os resíduos produzidos têm vindo a ganhar o seu espaço no cálculo da Pegada Ecológica (WWF, 2012). Assim, a pegada ecológica passou a ser vista como a quantidade de terra biologicamente produtiva necessária que cada individuo utiliza para produzir os recursos que consome e também a área necessária para a assimilação dos resíduos causados durante o consumo dos mesmos recursos.

Este conceito baseia-se em algumas premissas onde se incluem:

→ 1ª Lei da Termodinâmica - Conservação da matéria em energia - A quantidade total de massa e energia de um sistema fechado permanece constante. Energia não pode ser criada nem destruída, e em qualquer forma, energia acumulada é apresentada na forma de massa (Costa, 2008).

→ 2ª Lei da Termodinâmica – Lei da Entropia - Esta lei indica que em qualquer sistema isolado a entropia aumenta, como tal, toda a energia do sistema é utilizada, todas as concentrações de matéria são igualmente dissipadas e todos os gradientes desaparecem. Na sequência deste pensamento, nota-se uma degradação e consequente desorganização gradual do sistema levando a um esgotamento do mesmo.

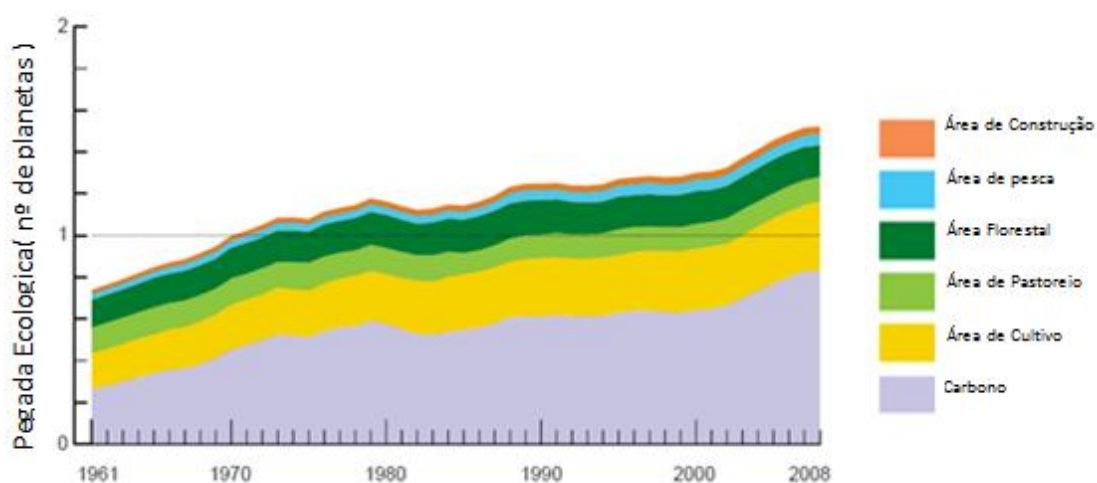
Como analisado previamente, existe uma unidade de medida da pegada ecológica denominada hectare global (hag). Esta unidade de medida já era utilizada no cálculo da biocapacidade passando também a ser utilizada no cálculo da pegada ecológica.

A principal razão para a utilização de uma medida igual assenta na facilidade de comparação entre duas partes que compõem o estudo.

A pegada ecológica mede a utilização das áreas bioprodutivas como as áreas destinadas ao cultivo, áreas destinadas a pastagem, áreas florestais, áreas marítimas, áreas construídas, etc...

A contra-pegada, por outro lado, consiste no investimento por parte das empresas tendo como objetivo a compensação dos danos causados através do consumo de recursos. Este investimento é voluntário, garantindo a sustentabilidade do uso de recursos e um consequente aumento do período de utilização. Com este tipo de atitude por parte das empresas é possível garantir os *stocks* de recursos sem nunca colocar em causa a sustentabilidade dos sistemas ambientais. (QUERCUS- retirado do site da Quercus)<sup>2</sup>

**Figura 6: Evolução da degradação das áreas bioprodutivas até 2008**



(Fonte: WWF, 2012)

Na figura acima está representada a pressão constante exercida pela atividade humana sobre os ecossistemas e o aumento constante ao longo dos anos dessa mesma pressão, ultrapassando a biocapacidade do planeta. Caso esta tendência continue, no futuro o mundo terá em mãos um grande problema de esgotamento dos ecossistemas.

<sup>2</sup> [http://conservacao.quercus.pt/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=46](http://conservacao.quercus.pt/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=46)

Segundo a WWF (2012), em 2008 a biocapacidade do planeta Terra era de 12 bilhões de hag, ou seja, cerca de 1,8 hag por pessoa. Em contrapartida, a pegada ecológica era de cerca de 18 bilhões de hag ou seja 2,7 hag por pessoa. Nesta situação seria necessário um ano e meio para produzir os recursos gastos durante apenas um ano. Este cenário dá origem a um déficit de recursos representando um saldo ecológico negativo. (Pereira, 2008).

#### 4.7-Saldo ecológico

De acordo com Soares (2013), o saldo ecológico é calculado tendo em conta a biocapacidade e a pegada ecológica, ou seja:

Saldo ecológico = Biocapacidade – Pegada Ecológica

A unidade de medida é, como já foi referido anteriormente, o hectare global. Quando a biocapacidade excede a pegada ecológica, representa um cenário de “reserva ecológica”, pois a capacidade do ecossistema em produzir biomassa não é excedida, podendo ser considerado sustentável.

#### **Figura 7: Reserva Ecológica**



(Fonte:<sup>3</sup>)

Por outro lado, quando a pegada ecológica é superior à biocapacidade forma-se um cenário de “*deficit* ecológico”, pois a capacidade do ecossistema em produzir recursos é excedida. Este cenário pode ser considerado insustentável devido ao facto de o consumo superar a oferta. Uma forma de contornar o problema do *deficit* ecológico em alguns países reside na importação de recursos, disfarçando assim um pouco as taxas de consumo e uso de recursos nos países.

---

<sup>3</sup> Retirado do site <http://www.cronicadearagon.es/wordpress/destacadas/el-planeta-entra-hoy-en-deficit-ecologico-anual>

**Figura 8: Déficit ecológico**



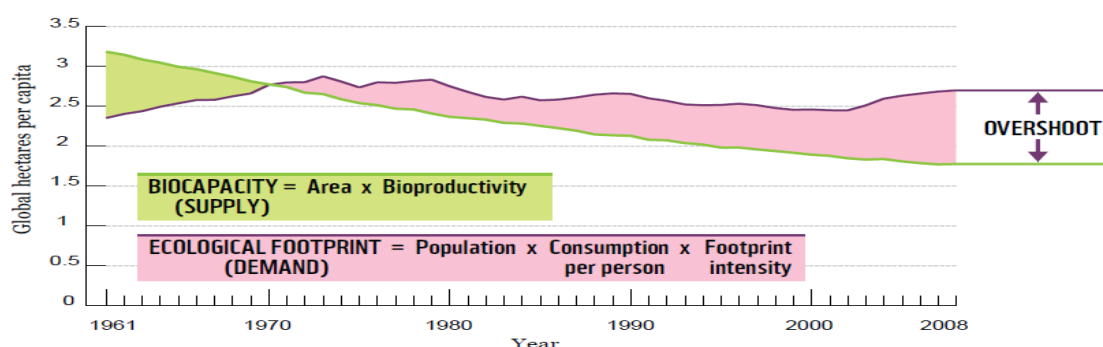
(Fonte: <sup>4</sup>)

Outro conceito relacionado com o saldo ecológico é o *overshoot*, podendo ser local ou global (GFN, 2010).

O *overshoot* local acontece quando a capacidade de regeneração dos ecossistemas é excedida, não dando tempo dos mesmos se regenerarem. A principal diferença entre o *overshoot* relativamente ao *deficit* ecológico reside no facto do *deficit* ecológico se basear na diferença entre a pegada ecológica e a biocapacidade.

O *overshoot* global acontece quando a capacidade regenerativa do planeta é ultrapassada, ou seja, a utilização de recursos supera a oferta dos ecossistemas. Nesta escala global o *overshoot* e o *deficit* ecológico são coincidentes devido à Lei de conservação da matéria, que enuncia que a quantidade de matéria num sistema fechado é constante.

**Figura 9: Overshoot**



(Fonte: WWF, 2012)

<sup>4</sup> Retirado do site <http://www.cronicadearagon.es/wordpress/destacadas/el-planeta-entra-hoy-en-deficit-ecologico-anual>



As variações da pegada ecológica mundial são influenciadas por alguns fatores externos dando origem a enormes alterações no equilíbrio dos ecossistemas. (WWF, 2012)

→ Crescimento populacional – o aumento populacional é um fenómeno que se tem verificado nos últimos anos devido ao aumento da esperança média de vida provocada pelo melhoramento das condições de vida da população. Segundo a WWF (2012), em 2050 prevê-se que a população mundial atinja um valor a rondar os 10 biliões de habitantes.

→ Aumento do consumo – com o aumento da dimensão populacional, os níveis de exigência para os ecossistemas satisfazerem as necessidades populacionais aumentam, traduzindo-se numa maior pressão.

→ Eficiência na preparação dos serviços – os processos que transformam as matérias-primas em serviços por vezes não são muito eficientes, não garantindo a máxima utilização dos recursos.

#### 4.8-Pontos fortes da pegada ecológica

Ao longo do tempo têm vindo a ser identificados os problemas ou limitações do cálculo da pegada ecológica, garantindo assim o aperfeiçoamento deste indicador de sustentabilidade. Neste seguimento, começa-se por enumerar as principais vantagens relativamente ao cálculo da pegada ecológica. Segundo alguns autores (Ex: Wackernagel, 1996, Bellen, 2002, Amaral, 2010, Soares, 2013, Andrade, 2006), as principais vantagens na utilização da pegada ecológica como indicador de sustentabilidade residem no facto de ser um indicador:

-Geral: inclui uma grande variedade de impactos humanos e pressões ao ambiente dando assim um carácter mais amplo à sua análise, garantindo um resultado mais adequado à situação atual.

-Confiável: são utilizadas fontes de informação fiáveis, nomeadamente fontes nacionais ou mesmo internacionais. Este fator é de extrema importância dado que a veracidade dos dados se traduzirá em resultados mais coincidentes com a verdade.

-Conciso e detalhado: conclusão é clara e simples, sendo de fácil compreensão, fazendo com que possa ser consultado por qualquer pessoa e onde cada um pode saber qual o seu verdadeiro impacto nos ecossistemas. Além disto, é um relatório bastante detalhado garantindo assim um grande rigor na investigação.

-Conservador: não tem em conta dados especulativos ou com uma grande margem de erro. Este fator torna-se importante na medida em que não permite que a influência de fatores externos possa colocar em causa a investigação.

-Flexível: permite o estudo de vários ramos, garantindo sempre a veracidade dos resultados, dando assim a conhecer quais os parâmetros mais importantes a serem analisados e identificando os fatores chave para a resolução do atual problema.

-Compreensível: o resultado é de fácil compreensão, apesar do seu enorme rigor na investigação; é compreendido por todas as pessoas, dada a forma como é calculado, o indicador fornece sempre os resultados numa unidade de medida universal.

-Educador: excelente elemento para a sensibilização de toda a comunidade. É um grande elemento para a educação ambiental.

-Planeamento de estratégias futuras: é bastante importante para os governos, pois informa os mesmos acerca dos fatores mais importantes a serem corrigidos num futuro próximo (Soares, 2013).

Para além destas características, Soares (2013) realça o facto de serem análises facilmente comparáveis entre si, o que conduziu a um grande crescimento deste método fazendo com que fosse reconhecido como um indicador de sustentabilidade, atingindo uma grande popularidade.

Com a divulgação deste indicador de sustentabilidade foram encontradas outras vantagens relativamente à sua utilização. Segundo Andrade (2006) a pegada ecológica interliga varias questões ou temas de sustentabilidade, como por exemplo a equidade. Andrade (2006) também identificou a grande importância no que diz respeito ao alerta para consequências futuras, assumindo a continuidade de alguns cenários problemáticos, como por exemplo o consumo excessivo de recursos naturais. Além do que já foi referenciado, Andrade (2006) considera que a pegada ecológica funciona como uma ferramenta de formulação de cenários futuros possíveis, facilitando a projeção de ações antecipativas que possam colmatar os problemas atuais.

Outra das vantagens do uso da pegada ecológica prende-se no facto da mesma estar em concordância com as leis da termodinâmica, o que a torna mais fiável (Carballo *et al*, 2008).

Este indicador tem também a capacidade de detetar as áreas mais sensíveis e as mais pressionadas pelo ser humano, dando assim a possibilidade de encontrar formas para colmatar essa mesma pressão antes de ocorrerem danos maiores (Soares, 2013).

Com o estudo da pegada ecológica numa série temporal pode-se revelar se os atuais padrões de consumo da população estão a tender para uma situação de *overshoot* ou para uma situação onde é possível a construção de reservas ecológicas, ou seja, um desenvolvimento sustentável.

#### 4.9-Críticas da pegada ecológica

Com o passar dos anos, diversos autores foram desenvolvendo críticas acerca da utilização da pegada ecológica como indicador de sustentabilidade.

Segundo Costa (2008), as primeiras críticas caem sobre os métodos de cálculo que apenas consideram o uso das energias renováveis, enquanto que as energias não renováveis só são tidas em conta em relação às emissões que produzem aquando da sua transformação, não tendo em conta o possível esgotamento das suas reservas.

Com a enorme pressão exercida pelo ser humano na natureza, os danos causados são mais divulgados conduzindo assim a outra crítica. Este indicador de sustentabilidade assenta no facto de apenas ter em conta a vertente ambiental, desprezando os impactos causados ao nível económico e ao nível da sociedade (WWF, 2006, Venetoulis e Talberth, 2008 e Costa, 2008). Desta forma não respeita os 3 pilares da sustentabilidade, tornando-se assim um indicador incompleto.

A poluição causada pelo ser humano pode apresentar-se em várias formas conduzindo a impactos diversos. Assim sendo, nasce a crítica relativamente à abrangência do estudo, ou seja, este indicador apenas tem em conta o uso do solo e as emissões de CO<sub>2</sub> libertadas, desprezando uma grande panóplia de outras pressões exercidas pelo ser humano e desprezando também a emissão de outros gases, que embora sejam produzidos em menor quantidade, tem um impacto bastante acentuado no equilíbrio dos ecossistemas. Além do que foi referido anteriormente, a disponibilidade de dados representa uma grande barreira que condiciona grandemente uma das partes mais importantes no estudo da pegada ecológica.

Por outro lado, diversas áreas do Planeta Terra são desconsideradas no cálculo da pegada ecológica, devido ao facto de estas não serem utilizadas diretamente pelo ser humano.

Segundo Pereira (2008), estas zonas deveriam ser tidas em conta no cálculo, pois desempenham importantes ações, nomeadamente na manutenção do equilíbrio de ecossistemas, garantindo a existência de vida no planeta.

Venetoulis e Talberth (2008), após a introdução do conceito de Produtividade Primária Líquida (PPL), sugeriram também a introdução de alguns parâmetros que poderiam ser relevantes para validação da pegada ecológica como um bom indicador de sustentabilidade. Segundo estes autores, este indicador deveria incluir a superfície inteira da Terra na biocapacidade, reservar uma fração da biocapacidade para outras espécies, modificar as considerações sobre as taxas de sequestro de carbono e utilizar a PPL como base para um novo fator de equivalência.

Segundo a WWF (2010), uma das fraquezas da pegada ecológica como indicador de sustentabilidade assenta no facto de não ter em conta a capacidade dos ecossistemas de assimilar os resíduos produzidos pela atividade humana.

Outros trabalhos já foram realizados sobre a temática da pegada ecológica sendo um deles publicado pela GLA (Greater London Authority) em 2003. Segundo esta publicação, a pegada ecológica apresenta algumas limitações, onde se pode realçar a inexistência de alternativas que façam alterar as enormes disparidades entre a pegada ecológica e a biocapacidade. Esta organização realça que o facto de serem usadas *proxys* conduz a possíveis erros de precisão de resultados.

A elevada simplicidade dos resultados pode conduzir a uma situação de descrédito relativamente as pressões exercidas, ou seja, pode dar a impressão que as melhorias efetuadas num dado local do planeta podem compensar as elevadíssimas pressões efetuadas noutros locais do mesmo (Soares, 2013). Esta ideia está completamente errada, pois todos devem acarretar com as consequências dos seus atos em vez de esperar que alguém possa colmatar esse impacto causado (PPP-princípio poluidor pagador).

O facto da pegada ecológica dar especial atenção à pressão efetuada aos ecossistemas, transmite a ideia de que apenas mede o *overshoot* insustentável dando apenas a informação da pressão exercida. Assim sendo, deixa de ser considerado um indicador de sustentabilidade eficaz, pois não avalia a sustentabilidade ecológica (Monfreda *et al*, 2004).

Outra crítica apontada a este indicador de sustentabilidade é a inexistência de distinção da forma como a terra é aproveitada, ou seja, uma dada atividade pode causar um impacto menor, mas causando uma diminuição do nível de eficiência do terreno (destruição). Esta diminuição de eficiência não é tida em conta no estudo da pegada ecológica. Soares (2013) chama a atenção para o facto de que se uma determinada população usa de forma ineficiente um dado terreno mas sem o destruir, essa pode ser uma situação sustentável. Em contrapartida se ocorrer destruição, essa área pode nunca mais ser utilizada, ou seja, uma pegada maior pode ser mais sustentável do que uma pegada pequena, dependendo da forma como o terreno é utilizado.

Devido ao facto do estudo da pegada ecológica olhar apenas para um espaço temporal curto, ou seja cerca de um ano normalmente, faz com que se trate de um indicador estático. Esta característica transmite algumas desvantagens na medida em que traduz a relação entre o consumo e os recursos num determinado momento de tempo (Wackernagel, 1996).

A pegada ecológica é, atualmente, muito utilizada nas decisões políticas e governamentais devido aos limites de poluição impostos nas últimas décadas. No entanto, é em seguimentos da aplicação deste indicador nas decisões políticas que

surtem dois problemas principais. O primeiro, recai na utilização de pequenas populações, podendo conduzir a erros de análise devido ao facto de não serem populações suficientemente representativas. O outro problema realça a dificuldade em comparar resultados, dado que são utilizados vários métodos de análise e de recolha de dados (Wiedmann *et al*, 2006).

Outra crítica reside no facto da pegada ecológica não ter em conta o local onde os recursos são extraídos. Em vez disso, esta contabilização é feita no país onde são consumidos, distorcendo por vezes os valores calculados para a pegada ecológica de um país (Costa, 2008). Ainda segundo o mesmo autor, o avanço tecnológico é muitas vezes desprezado, impossibilitando uma redução da pegada ecológica através da implementação de diversas tecnologias que poderiam aumentar a eficiência dos processos, garantindo um melhor aproveitamento dos recursos.

Por último, é de realçar a complexidade dos cálculos efetuados para a estimativa da pegada, sendo simplificados com a utilização de folhas de cálculo existentes.

Apesar das inúmeras críticas apontadas a este indicador de sustentabilidade, o mesmo tem conquistado cada vez mais apoiantes, garantindo assim a sua divulgação e desenvolvimento. Uma prova desta evolução é a publicação de uma grande quantidade de artigos científicos e estudos sobre esta temática (ex: Costa, 2008; Soares, 2013; Branco, 2012). A aceitação deste indicador de sustentabilidade por grandes organizações ambientais no mundo (WWF e Greenpeace) faz com que cada vez mais se refira esta metodologia de estudo.

#### 4.10-Metodologia de cálculo da pegada ecológica

O cálculo da pegada ecológica pode ser dividido em várias etapas. Seguindo de perto a metodologia indicada em Wackernagel & Rees (1996) e Bellen (2002), indicam-se de seguida os sete passos propostos:

Etapa 1 - numa primeira fase é definido o âmbito da investigação, ou seja, define-se qual a população em que se pretende calcular a pegada ecológica.

Etapa 2 – em seguida, é feito o levantamento dos parâmetros a ter em conta neste cálculo. Geralmente este levantamento é feito considerando 5 categorias de consumo, agrupando-os em cada uma delas.

Etapa 3 – após a colheita de informação acerca das 5 categorias do estudo da pegada ecológica, calcula-se o consumo de cada organização ou país em cada uma dessas 5 categorias. Este cálculo pode ser realizado utilizando a seguinte expressão:

Consumo = Produção Doméstica + Importação – Exportação

Etapa 4 – feito o cálculo do consumo dessas 5 categorias, divide-se esses valores pela população total. Com esta operação obtém-se os consumos médios *per capita* dessa mesma população.

$$\text{Consumo médio} = \frac{\text{Consumo}}{\text{População}}$$

Etapa 5 – a partir do consumo médio *per capita* de cada categoria de consumo, estima-se a área necessária para suportar esse consumo. Este valor é obtido dividindo o consumo médio de cada categoria pela sua produtividade média. Após a obtenção de um valor, este mesmo equivale a um determinado tipo de área biologicamente produtiva.

$$aa(i) = \frac{c(i)}{p(i)} \text{ Onde,}$$

$aa(i)$  – Área *per capita* necessária à produção de cada categoria

$c(i)$  – Consumo médio de cada produto numa dada população

$p(i)$  – Produtividade média de cada produto

De forma facilitar os outros cálculos, todos os valores são convertidos na unidade de medida utilizada para o cálculo da pegada ecológica, hectare global (hag).

Etapa 6 – conhecidas as áreas necessárias à produção de todos os produtos consumidos por uma determinada população, realiza-se a soma dessas áreas, obtendo-se a pegada ecológica *per capita*.

$$pe = \sum aa(i) \text{ onde,}$$

$pe$  – Pegada ecológica *per capita*

Feito este cálculo, obtém-se a área necessária para suportar o consumo de uma única pessoa numa determinada população.

Etapa 7 – conhecido o valor da etapa anterior, calcula-se a pegada ecológica da população total, multiplicando o valor obtido na etapa anterior pela dimensão total da população.

$$PE = N \times pe \text{ onde,}$$

$N$  – Dimensão da população

$PE$  – Pegada ecológica da População

O cálculo da pegada ecológica tem vindo a ser alterado ao longo dos anos e embora tenha um conceito universal, existem diversas formas de a calcular. Partindo destas

mudanças, emergem duas abordagens principais do cálculo deste indicador: a Abordagem do Composto e Abordagem do Componente (Soares, 2013).

Embora tenham duas formas diferentes de atuar, ambas tem o mesmo objetivo, convergindo assim para um ponto em comum.

#### 4.10.1-Abordagem do composto

Os criadores do conceito de pegada ecológica desenvolveram a abordagem do composto (Wackernagel e Rees, 1996). Esta abordagem consiste na utilização de dados retirados de fontes internacionais, no cálculo da pegada ecológica. A principal característica desta abordagem é a escala do cálculo efetuado, que geralmente representa um país ou uma área geográfica mais alargada. Representa assim um modelo de cálculo *Top-down* (DEFRA, 2005; Costa, 2008; Monfreda *et al*, 2004; Soares 2013). A principal vantagem da utilização desta abordagem reside na comparação das pegadas de diferentes países. Esta comparação é geralmente apresentada num relatório internacional que evidencia as pegadas de diferentes países. A primeira edição deste relatório data do ano de 1997, apresentando-se como *Footprint of Nations*, tendo no entanto alterado esta designação para *National Footprint Accounts*. Atualmente este relatório faz parte do relatório anual *Living Planet Report* realizado pela WWF (Costa, 2008). Segundo DEFRA (2005), a versão de cálculo desta metodologia, assenta em 4 passos principais:

1º - Coleta de dados acerca da produção interna do país, tendo em conta também as importações e exportações. Para a obtenção destes dados é necessário recorrer a bases de dados que garantam a veracidade dos mesmos. As organizações mais utilizadas neste passo são a FAO (Food and Agriculture Organization das Nações Unidas ) e a EEA (Environmental European Agency).

2º - Tratamento dos dados recolhidos no 1º passo, ou seja, consumo = produção + importação – exportação. A relevância deste passo reside no cálculo da pressão exercida através do uso de recursos naturais.

3º - Conversão dos consumos através do uso de fatores de produtividade e de equivalência. Nesta fase os consumos são traduzidos em áreas necessárias para suportar um determinado consumo, sendo medidas em hag.

4º - Nesta última fase, os dados são agregados, dando origem ao valor final da pressão exercida pelo consumo de recursos. No final, os resultados desta metodologia darão origem à pegada ecológica de um determinado país, estando dividido nas diferentes categorias de consumo.

#### 4.10.2-Abordagem do componente

Esta abordagem foi desenvolvida pela Best Foot Forward em 1996 tendo sido denominada EcoCal<sup>TM</sup>. Com o passar dos anos esta metodologia foi-se desenvolvendo passando a chamar-se EcoIndex<sup>TM</sup>. Esta metodologia parte dos dados regionais, ou seja de uma menor escala comparando com a abordagem de composto, diferindo da mesma pela diferença de escala. Assim sendo, esta perspetiva, ao contrário da referida no ponto anterior, é considerada *Bottom-up* (Soares, 2013). Outra característica desta abordagem assenta na análise através de componentes da pegada ecológica. Esta forma de pensamento analisa o impacto causado pelas diferentes atividades humanas, ou seja, os componentes que causam danos ao ambiente, dando no final uma análise dividida em componentes. Segundo DEFRA (2005), as atividades tidas em conta nesta perspetiva são:

- Consumo direto de energia – este componente inclui o consumo de energia e de combustíveis fósseis
- Uso de transportes – este componente engloba todo o transporte realizado através de meios que funcionem com recursos não renováveis
- Consumo de alimentos – esta parte inclui toda a atividade relacionada com o consumo e produção de alimentos
- Consumo de água – representa a pegada ecológica da água
- Produção de resíduos – neste capítulo estão incluídos os resíduos produzidos através das várias atividades humanas
- Edifícios e infraestruturas – esta categoria representa a área edificada que não pode ser considerada como biologicamente produtiva

Esta abordagem respeita os passos indicados na abordagem do composto, sendo a diferença mais relevante a escala do estudo.

Em suma, são duas perspetivas diferentes, mas que têm um objetivo em comum, ou seja, o cálculo da pegada ecológica de uma população. Embora a abordagem do componente seja mais simples, pois analisa a pegada por componente, não substitui a abordagem do composto. Pelo contrário, as duas complementam-se entre si (Costa, 2008). Embora sejam muito parecidas, ambas tem vantagens e desvantagens, que se realçam no quadro que se segue (DEFRA, 2005):



**Tabela 3 – Vantagens e Desvantagens da abordagem do composto e da abordagem do componente**

	Abordagem do composto	Abordagem do componente
Vantagens	<p>Dados recolhidos mais completos e mais fiáveis dado que provêm de fontes oficiais, internacionais e reconhecidas</p> <p>Valores facilmente repetidos numa base anual</p> <p>Facilidade de comparação de resultados entre países</p>	<p>Apresentação dos resultados é feita de forma a facilitar a sua utilização (ex: energia, transportes, etc)</p> <p>Esta abordagem pode ser utilizada na análise de outras áreas</p>
Desvantagens	<p>Pouca precisão nos resultados</p> <p>Resultados não são utilizados para fins políticos</p>	<p>Grande número de fontes pode adulterar os resultados</p> <p>Diferença nas unidades pode tornar as comparações difíceis</p> <p>Disponibilidade de dados bem como a variação de metodologia pode dificultar a repetição dos resultados</p>

Fonte: DEFRA, 2005

## 5-Metodologia – MC3 v2

Tendo em conta o atual estado da biosfera, cada vez mais as empresas tem como objetivo a proteção do ambiente, integrando nas suas estratégias medidas de minimização de impacte ambiental. Desta forma nota-se uma alteração comportamental das organizações face aos seus hábitos de consumo e de produção de resíduos.

Vários indicadores são propostos na literatura para avaliar o impacte ambiental da atividade humana e industrial, esclarecendo como podem esses instrumentos ser utilizados para medir o progresso na trajetória da sustentabilidade (ex, Fiksel *et al*, 2012; UN, 2007; Wackernagel e Rees, 1996). Destaca-se neste contexto a análise da pegada ecológica, nomeadamente conceito de pegada ecológica das Organizações (PEO), que funciona como ferramenta para traduzir esse impacte numa medida facilmente perceptível.

O principal objetivo da pegada ecológica das organizações é calcular a área necessária para manter a empresa e as suas atividades bem como a sua produção de resíduos, sem nunca colocar em causa a sustentabilidade da biosfera (Domenech, 2009).

Com a utilização desta ferramenta é mais fácil para as empresas controlarem os seus desperdícios bem como os seus gastos, podendo contribuir também para um melhoramento da eficiência dos processos que se desenrolam durante a atividade da empresa.

Ao longo dos anos foram várias as organizações que utilizaram a pegada ecológica como meio de análise do seu impacto no ambiente. Dentro destas organizações podemos realçar o estudo na Universidade de Illinois em Chicago (Theis *et al*, 2011), na Universidade de Redlands (Venetoulis, 2001), na Escola Superior de Tecnologias da Saúde em Coimbra (Paixão, *et al*. 2012) e no Campus de São Carlos na Universidade de São Paulo (Amaral, 2010).

Devido às suas caraterísticas, a PE pode ser aplicada a qualquer organização que produza algum tipo de impacto no ambiente, quer seja através do produção de um serviço, bem como na eliminação ou controlo de resíduos produzidos.

Com o passar dos anos e aliado à grande divulgação desta ferramenta, alguns autores propuseram várias metodologias para facilitar o cálculo da PEO (ex. Domenech, 2009). Este autor desenvolveu em 2004 o Método Composto das Contas Financeiras, mais conhecido como Método MC3, desenhado aquando da investigação à Autoridade Portuária de Gijón.

Este novo método nasce do conceito da pegada ecológica desenvolvido em meados dos anos 90 por Wackernagel e Rees aquando da publicação do livro “*Our Ecological Footprint*”. Este método consiste em traduzir os gastos de uma empresa ou outra

entidade qualquer, em área necessária para suprir essas necessidades, além do que pode também ser expresso o resultado em toneladas de CO<sub>2</sub> (Domenech, 2009).

Relativamente aos dados utilizados no cálculo da pegada ecológica no método MC3, são retirados da contabilidade das empresas ou de fontes que sejam fiáveis de forma a garantir a veracidade dos resultados. Devido ao facto das fontes serem fiáveis, permite a aplicação do método a quaisquer organismos e a qualquer escala (Domenech, 2009), eliminando assim a possibilidade de existência de arbitrariedades e de desvios nos resultados obtidos. Através desta ocorrência a comparação dos resultados também é facilitada.

Com a utilização do método MC3, a pegada ecológica de todos os produtos é passada de elo para elo da cadeia, sendo que a pegada do produto final traduz o impacto de todos os produtos e atividades que intervieram na sua fabricação desde os primeiros elos da cadeia até ao produto final. Desta forma, a responsabilidade da empresa em termos de pegada ecológica termina aquando da saída do mesmo do inventário da organização. A partir deste momento a entidade que o adquiriu assume o impacto causado pelo mesmo serviço (Soares, 2013).

Com o desenvolvimento e maturação deste método, mais tarde foi lançada uma 2ª versão (MC3 v2) com algumas vantagens relativamente à 1ª versão que serão explicitadas adiante.

### 5.1-Método MC3 v2

No desenrolar desta investigação pretende-se calcular a pegada ecológica de uma organização, e para isso, será utilizado o Método Composto das Contas Financeiras, mais conhecido como MC3. Como referido anteriormente, foi desenvolvido por Domenech, sendo posteriormente lançada uma segunda versão do mesmo, dada a grande relevância do método para o cálculo da pegada ecológica.

O método MC3 parte do princípio da abordagem do componente, já referida anteriormente, dividindo a análise em várias categorias de estudo.

O método utilizado consiste numa simples folha de cálculo, baseado nas fórmulas encontradas por Wackernagel. A folha de cálculo é disponibilizada no site <http://www.huellaecologica.com>, onde se pode encontrar também o guia de utilização da mesma. Desta forma, para o cálculo da pegada ecológica de uma organização, apenas é necessário recolher os dados essenciais para preencher a folha de cálculo e assim obter os valores da PEO (Domenech, 2009).

Nas tabelas seguintes, clarifica-se a metodologia proposta, indicando o que deve conter cada coluna da folha de cálculo, bem como o seu aspeto global.

**Tabela 4- Estrutura da folha de cálculo MC3**

Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5
Nesta coluna estão representadas as diferentes categorias dos recursos consumíveis resultando assim em quatro grandes blocos: Consumo energético, uso de solo, recursos agropecuários e recursos florestais. (Domenech, 2009)	Na 2ª coluna são expressos os consumos anuais de uma organização, podendo ser expressas em várias unidades. Dentro desta coluna existe uma subdivisão em várias colunas onde os consumos podem ser representados em várias unidades como kWh, m³ ou l, em euros, em toneladas e em Gigajoules. (Domenech, 2009)	Na 3ª coluna de folha de cálculo estão representadas a produtividade natural em toneladas por hectare e a produtividade energética em Gigajoules por hectare. (Domenech, 2009)	Passando para a 4ª coluna da folha de cálculo é possível analisar as pegadas ecológicas tendo em conta o tipo de solo ou seja, conhecer qual a superfície necessária para absorver as emissões de CO2 provocadas pelo consumo de energia fóssil, terra cultivável, pastos, florestas, terreno construído e terreno marítimo. (Domenech, 2009)	Nesta última coluna são explicitados os valores totais da pegada ecológica, bem como a contra-pegada. (Domenech, 2009)
Ex: emissões diretas, emissões indiretas, etc.	Ex: kWh, m³, l, euros, toneladas, ha, etc.	Ex: Fatores de produtividade e de conversão	Ex: pegada hídrica, pegada dos resíduos, pegada do uso do solo, etc.	Ex: pegada total e contra-pegada

**Tabela 5: Exemplo da folha de cálculo MC3**

CATEGORIA DE PRODUCTO	CONSUMO ANUAL					PRODUCTIVIDAD		FOOTPRINT BY ECOSYSTEM TYPE							
	Unidades de consumo	Euros sin IVA	Toneladas	Intensidad energética	GU	Natural	Energía [GJ/ha/año] o Factor de emisión [CO <sub>2</sub> /GJ]	Absorción de CO <sub>2</sub>	Superficie cultivable	Pastos	Boques	Superficie construida	Área de pesca	HEC TOTAL	CONTRAHUELLA
	[Unidades/año]	[€año]	[t/año]	[GJ/t]	[GJ/año]	[t/año]									
1. ENERGIA															
1.1 Electricidad															
1.2 Combustibles															
2. MATERIALES															
2.1 Materiales amortizables															
2.2 Materiales no amortizables															
2.3 Materiales de construcción															
3. SERVICIOS															
4. RESIDUOS															
5. USO DE SUPERFICIE															
6. RECURSOS AGROPECUARIOS Y PESQUEROS															
7. RECURSOS FORESTALES															
8. AGUA															

Fonte: Carballo *et al*, 2008

## 5.2-Melhorias do método MC3 v2 relativamente a MC3 v1

O método MC3 evoluiu com a criação da versão 2 do mesmo, acrescentando assim algumas melhorias que têm como objetivo garantir a veracidade dos resultados. Algumas dessas alterações são apresentadas de seguida, baseadas em Carballo, 2010:

1. Divisão do indicador em 2 partes (pegada ecológica e pegada de carbono). Estes dois não devem ser considerados como indicadores diferentes, mas sim como o mesmo indicador apenas expresso em duas formas
2. Introdução de outras informações como o mix energético, tabela de equivalências, etc.
3. Reorganização das secções de estudo facilitando a compreensão dos resultados
4. Introdução de novas categorias de consumo que contemplam mais informação
5. Novos fatores de emissão e poder calorífico estão inseridos na folha de cálculo
6. Outros combustíveis como o bioetanol são inseridos
7. Introdução de outros gases causadores do efeito de estufa
8. Inclui a cogeração
9. Pegada da energia nuclear incluída com emissões 0 de CO<sub>2</sub>
10. Materiais subdivididos em vários grupos a fim de facilitar a interpretação dos resultados
11. Recursos agrícolas e pesqueiros são incluídos
12. Redistribuição da percentagem dos alimentos consumidos
13. Origem da carne é separada a fim de obter um valor de pegada mais próximo da realidade
14. Produtividade dos alimentos naturais é alterada
15. Categorias dos materiais incluem também papel reciclado entre outros
16. Pegada hídrica é subdividida em 2 partes (água potável e água não potável)
17. A pegada de todos os resíduos perigosos é incorporada
18. Inclui também descargas de esgotos
19. A introdução das abordagens *top down* e *bottom up* promovem a formação de critérios que facilitam a comparação dos resultados
20. Criação de novos indicadores como a ecoeficiência e sócioeficiência

## 5.3-Standards MC3 2010

(Domenech *et al*, 2010)

Estrutura genérica (5.3.1-MC3: Alcance e perspetiva)

Emissões diretas (5.3.2-MC3: Cálculo da pegada de combustíveis)

Emissões indiretas (5.3.3-MC3: Cálculo da pegada de energia elétrica)

Materiais (5.3.4-MC3: Cálculo da pegada dos materiais)

Serviços e Contratos (5.3.5-MC3: Cálculo da pegada dos serviços)

Agricultura e Recursos Pesqueiros (5.3.6-MC3: Cálculo da pegada agrícola)

Recursos florestais (5.3.7-MC3: Cálculo da pegada florestal)

Pegada de água (5.3.8-MC3: Cálculo da pegada de água)

Uso do solo (5.3.9-MC3: Cálculo do traço da ocupação do solo)

Resíduos, descargas e emissões (5.3.10-MC3: Cálculo da pegada de resíduos)

Outros (Resultados, marca social, ...) (5.3.11-MC3: Ajustes e resultados)

#### *5.3.1-MC3: Alcance e perspectiva*

- Os *standards* do método MC3 garantem que o estudo abrange toda a organização a ser analisada, mas no entanto sem nunca ultrapassar os limites da mesma.
- Relativamente à perspectiva das organizações, a pegada ecológica é calculada segundo uma metodologia *Top-down* (cima para baixo), ou seja, primeiro é calculada a pegada da organização e de seguida essa mesma é atribuída aos produtos que saem.
- O alcance operacional exige que o cálculo das fontes de emissão seja feito tendo como base a melhor tecnologia possível.
- De forma a facilitar a comparação de diferentes produtos, é sempre utilizada uma unidade em comum, refere-se neste caso a Tonelada de produto (perspetiva funcional).
- Em relação à obtenção de dados para análise, os mesmos são obtidos através dos relatórios financeiros das organizações, para desta forma diminuir ao máximo a margem de erro deste processo.
- As análises efetuadas com o método MC3 tendem a estar de acordo com os *standards* da PE da GFN nomeadamente através da utilização de *hag* como principal medida, fatores de equivalência e produtividade, tipos de superfície utilizados e conversão da PC da organização em PE.

### 5.3.2-MC3: Cálculo da pegada de combustíveis

- Os combustíveis considerados, no cálculo da pegada ecológica, como fontes de emissão de poluentes são o carvão, madeira, biomassa, gás natural, gasolina, gásóleo, fuelóleo, biodiesel e bioetanol, mas muitas outras podem ser adicionadas a este lote.
- Os fatores de conversão utilizados são baseados em dados do IPCC. Caso sejam conhecidos fatores de emissão referentes à atividade em causa, devem ser utilizados esses fatores.
- A contabilização dos gases diferentes do CO<sub>2</sub> provenientes de combustão é introduzida no grupo dos resíduos, descargas e emissões.
- A biomassa e os biocombustíveis provêm de plantas que anteriormente capturaram CO<sub>2</sub> e que portanto compensam as emissões libertadas aquando da sua combustão. A pegada da biomassa e dos biocombustíveis inclui, além da combustão, ciclo de vida e os gases, também o impacto ecológico calculado através da produtividade.

### 5.3.3-MC3: Cálculo da pegada de energia elétrica

- No cálculo da pegada da eletricidade são tidas em conta as seguintes tecnologias de geração: térmica de carvão-fuel, ciclo combinado, hidroelétricas, nuclear, mini-hídricas, cogeração, eólica, fotovoltaica, solar térmica, biomassa e resíduos.
- O consumo geral de energia da empresa é subdividido tendo em conta o mix energético da empresa, caso este seja conhecido. Caso contrário, é utilizado o mix energético nacional.
- Para converter kWh em *joules*, é necessário ter em conta o fator de eficiência ou o fator de desempenho da tecnologia de geração empregada.
- A escolha dos fatores de emissão mais apropriados para converter o consumo energético em emissões de CO<sub>2</sub> segue uma ordem de prioridade. Em primeiro lugar, são utilizados os fatores de emissão divulgados pelas empresas de eletricidade. Em seguida, são usados os valores provenientes do inventário nacional. Por último, e seguindo esta ordem, são utilizados os fatores de emissão propostos por organismos internacionais de normalização.
- As perdas de energia devido ao transporte e distribuição só contam quando são redes internas ou transformadores próprios.
- A pegada de energia nuclear será zero para a combustão, mas serão incluídos as emissões do ciclo de vida da energia nuclear.

- A energia renovável autogerada pela organização não é contabilizada como contra-pegada.

#### *5.3.4-MC3: Cálculo da pegada dos materiais*

- Neste grupo incluem-se como fontes de emissão as mercadorias ou materiais de fluxo, os materiais amortizáveis e os materiais não amortizáveis. Cada um destes inclui mais de 20 grupos de materiais, desde os menos intensivos como as matérias-primas, passando pelos mais intensivos como máquinas ou eletrodomésticos.
- A fonte dos dados, tal como é normal neste ferramenta, são os relatórios de contas financeiras das empresas. As empresas tentam revelar esses dados utilizando sempre unidades em comum. Posteriormente, é feita uma conversão de *Euros* para toneladas ou quilograma, facilitando assim a comparação dos cálculos.
- Dados como a intensidade energética dos materiais são obtidos a partir de autores como a WWF e a BFF (Best Foot Forward).
- Após a saída dos produtos da empresa e durante o seu uso, bem como da sua eliminação, a pegada ecológica correspondente a esta fase não recai sobre o produtor, mas sim sobre o consumidor.
- No caso dos materiais de construção cuja pegada não é conhecida, são usadas as formas polinomiais para o cálculo do preço dos contratos públicos.

#### *5.3.5-MC3: Cálculo da pegada dos serviços*

- Estão incluídos neste cálculo todos os serviços de baixa mobilidade<sup>5</sup>, alta mobilidade<sup>6</sup>, transportes de pessoas e mercadorias e por último utilização de serviços públicos.
- Dados fornecidos pelas contas financeiras das empresas.
- A conversão de *Euros* para unidades físicas, como litros de gasóleo, é efetuada calculando a percentagem de combustível envolvido na faturação.
- Os fatores de conversão da pegada da mobilidade são selecionados preferencialmente em *gigajoules* por pessoa ou tonelada de mercadoria por quilómetro, em vez de emissões de CO<sub>2</sub>.

---

5 Serviços de baixa mobilidade, exemplos: escritório, hotelaria, telefone, serviços médicos, serviços culturais, serviços de limpeza de interiores, alugueres de parques industriais ou centros comerciais

6 Serviços de alta mobilidade, exemplos: serviços de limpeza de exteriores, correio



- O arrendamento de ativos, locais ou franquias nunca são contabilizados como pegada, pois caem fora do alcance da organização.

#### *5.3.6-MC3: Cálculo da pegada agrícola*

- Inclui como fonte de emissão todos os alimentos provenientes de atividades como agricultura, pesca, ou criação de animais. Neste grupo também estão incluídos os serviços de restaurante e bar.
- As produtividades naturais devem ser obtidas através de fontes como a FAO.
- O impacto dos produtos agrícolas e de criação de animais é compensado com a contra pegada, uma vez que o espaço produtivo se transmite desde a fonte de produção até à cadeia de distribuição.

#### *5.3.7-MC3: Cálculo da pegada florestal*

- Inclui como fontes de emissão 3 grupos de madeiras que variam desde maior intensidade a menor, papel, resina, borracha e cortiça.
- Com o objetivo de conseguir dados fiáveis para o cálculo da pegada, é preferível a utilização de dados de produtividade a partir de bases de dados da FAO.
- A pegada florestal nunca poderá ser compensada por contra-pegada ( contra-pegada consiste no investimento das organizações na colmatação da pegada ecológica existente, como por exemplo, o reflorestamento) a não ser que haja um certificado que garanta que toda a madeira utilizada provem de explorações sustentáveis.

#### *5.3.8-MC3: Cálculo da pegada de água*

- Assume-se como fonte de emissão todo o consumo de água, quer potável, quer não potável.
- A pegada hídrica inclui tanto o gasto energético por metro cúbico de água como a pegada do uso do solo.

#### *5.3.9-MC3: Cálculo do traço da ocupação do solo*

- Inclui toda a ocupação de espaço, quer no solo, quer em espaços aquáticos.

- A pegada dos solos é nula quando os produtos produzidos num determinado local são utilizados posteriormente por terceiros. Doutra forma, a pegada é igual ao espaço ocupado.
- Quando o espaço é explorado por terceiros, a sua produção é interpretada como contra-pegada.
- O total da contra-pegada de um terreno pode ser utilizado como indicador de capital natural, dando assim a conhecer qual a sua capacidade de albergar biodiversidade.
- A pegada de carbono obtida no MC3 é automaticamente convertida em pegada ecológica para assim facilitar os cálculos adjacentes.
- Quando os valores obtidos têm como unidade o hectare, é necessário converter os mesmos para hectares globais por meio dos fatores de equivalência, mostrando assim qual a produtividade média global de uma determinada área bioproductiva.
- A conversão de pegada de carbono para pegada ecológica é feita segundo os fatores de absorção que podem ser obtidos pelo IPCC.

#### *5.3.10-MC3: Cálculo da pegada de resíduos*

- Inclui como fonte de emissão toda a produção de resíduos perigosos e não perigosos.
- Deverá ser feita uma adaptação para se considerar toda a produção de resíduos possível.
- Para a recolha de fatores de emissão devem ser utilizadas fontes fidedignas como o IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) e Comissão Europeia.
- Os gases de efeito de estufa diferentes do CO<sub>2</sub> convertem-se para CO<sub>2</sub> equivalente através do potencial de aquecimento, contando um período de 100 anos. Estes GEE devem estar incluídos no Protocolo de Quioto.

#### *5.3.11-MC3: Ajustes e resultados*

##### *A pegada dos produtos*

- Ao contrário do que a GFN entende como sendo a pegada ecológica, segundo o método MC3, a pegada ecológica dos produtos de uma organização é a parte proporcional da organização que corresponde à produção desse produto. A pegada das organizações é vista com uma abordagem *bottom-up*, calculando-se a partir dos seus *inputs* que fazem parte do fabrico desse produto. Nos *outputs*, com abordagem *top-*

*down*, obtém-se o valor final a partir da pegada do conjunto das organizações que fazem parte do seu fabrico, uso e eliminação.

#### *Ecotiquetagem de produtos e organizações*

- No MC3 são etiquetados todos os produtos de forma a facilitar a propagação da informação de um ponto para o outro sem necessitar do diálogo entre os elos da cadeia. O principal objetivo é que todos os produtos de uma economia estejam etiquetados.
- É proposta uma unidade em comum para a etiquetagem que é toneladas de CO<sub>2</sub> por toneladas de produto.
- A etiquetagem deverá ser feita ao final de cada ano, o que obriga as empresas a calcular a sua pegada ecológica até ao final do ano.

#### *Aplicações dos indicadores de sustentabilidade*

- O MC3, como indicador integrado e sustentabilidade, pode ser expresso por várias formas: ambientalmente a unidade utilizada é quantidade de produto por tonelada de CO<sub>2</sub>, socialmente a unidade utilizada é o número de empregos gerados por unidade de ecoeficiência e por último, economicamente, a unidade utilizada é a ecoeficiência.

### 5.4-Vantagens e desvantagens do MC3 v2

#### *Vantagens:*

A primeira vantagem deste método reside no facto de ser completo, transparente e tecnicamente viável, baseado no conceito criado por Wackernagel e Rees (1996). Além disto, os cálculos efetuados nesta ferramenta não requerem qualquer tipo de conhecimento específico acerca da metodologia, sendo possível ser utilizado por qualquer pessoa. Assim sendo e tendo em conta a origem das informações utilizadas neste método (relatórios financeiros das empresas), a recolha de informação e a veracidade da mesma está garantida (Carballo *et al*, 2008).

Para este cálculo é necessário conhecer quais os elos da cadeia de valor dos produtos produzidos e quais os intervenientes nos mesmos. A pegada de cada produto vai passando de elo para elo, acumulando-se progressivamente ao longo do seu ciclo de vida. Devido ao facto de se conhecer todos os intervenientes do ciclo de vida dos produtos, torna mais fácil a tomada de decisões para o melhoramento dos processos do fabrico dos mesmos. Este facto permite introduzir pequenas modificações no ciclo de vida dos produtos, garantindo um menor impacto no ambiente (Carballo *et al*, 2008).

Segundo Domenech (2009), o método MC3 permite controlar o nível de sustentabilidade e qual o progresso que se desenvolve nesse sentido. Este controlo é conseguido através do cálculo da pegada ecológica das organizações, conseguindo assim alterar possíveis comportamentos menos aconselháveis por parte das empresas.

Autores como Carballo (2008 e 2010) e Domenech (2010) creem que a PEO pode ser utilizada como uma ferramenta de apoio à gestão das empresas. Desta forma entendem que a PEO é capaz de identificar possíveis procuras menos sustentáveis de capital natural. Estas procuras insustentáveis são as principais causadoras de grandes perturbações da biosfera. Além disto, estes autores acreditam que é um excelente meio de comunicação da situação da empresa no que diz respeito à *performance* ambiental, é muito importante no planeamento de possíveis ações da empresa no setor ambiental, social e financeiro da mesma e por último, permite obter previsões das empresas no que diz respeito ao impacto causado.

Outra das vantagens deste método discutida por Domenech (2010) reside no facto de ser possível o cálculo simultâneo da pegada da organização em questão bem como do cálculo da pegada do produto.

Segundo alguns autores (ex. Carballo, 2008 e Domenech, 2010) a PEO, devido ao facto da análise dar importância a todos os elos da cadeia de valor dos produtos, isso garante que as pegadas dessas etapas da cadeia de valor sejam analisadas individualmente, permitindo a intervenção nos elos mais problemáticos. Isto garante o controlo total, quer da fase de fabrico, quer da fase de consumo bem como da eliminação dos produtos.

Com a utilização desta metodologia garante-se que todos os responsáveis pela causa de perturbações no ambiente, inerentes a uma determinada atividade, sejam penalizados ou simplesmente responsabilizados pelos seus atos. Este fator garante alguma justiça, pois não são apenas as empresas produtoras e serviços as causadoras de perturbações no planeta, mas sim todos aqueles que intervêm diretamente com os produtos.

Por último, outra das vantagens apontadas a esta metodologia reside na facilidade de execução e da grande fiabilidade dos dados recolhidos durante a investigação. Estes dados, como já foi referido anteriormente, provêm dos relatórios de contas financeiras das empresas a serem estudadas. Além disto, permite ao investigador adicionar e retirar parcelas, tornando este método bastante flexível, podendo ser deste modo mais generalizada a utilização deste indicador.

#### *Desvantagens:*

Como qualquer processo de investigação, o método MC3 também apresenta algumas lacunas que tornam por vezes a metodologia ineficiente e ineficaz.

Uma das limitações mais importantes de acordo com Carballo, (2008) reside na impossibilidade de decompor toda a atividade de todas as empresas em elos. Por vezes as atividades de produção estão interligadas entre si, pelo que é aconselhável olhar para os vários processos que ali se desenrolam como um todo e não em pequenas fases de produção.

Além deste fator, por vezes a informação necessária para o cálculo da PEO não é de fácil acesso, impossibilitando o desenrolar da investigação. Informações relativamente a fatores de produtividade, fatores de absorção, fatores de equivalência, mix energético da empresa, podem ser de difícil acesso.

Outra limitação desta metodologia recai na dupla contabilização de alguns fatores. Um exemplo desta dupla contagem pode ser o seguinte: quando uma empresa utiliza materiais que provêm de outros produzidos pela própria empresa, neste caso a contabilidade da pegada desses materiais já foi feita, sendo repetida noutros elos mais avançados da cadeia de valor do produto ou serviço. Isto sucede porque a pegada ecológica é apenas referente a um ano de atividade de uma empresa. Depois desse ano, caso os produtos saídos dessa empresa voltem a entrar, são de novo contabilizados, traduzindo-se num erro que pode alterar a veracidade dos resultados.

Por último, em termos de cálculos, a folha disponibilizada, apesar de ser de fácil uso e acesso, requer um vasto conhecimento para perceber quais os cálculos envolventes nesta ferramenta (Soares, 2013).

## **6- Estudo de caso: aplicação do conceito de pegada ecológica à Faculdade de Economia da Universidade do Porto (FEP)**

### **6.1-Caraterização da Organização**

A FEP representa atualmente uma das faculdades com maior reconhecimento e prestígio da Universidade do Porto, sendo um local de referência da cidade.

O edifício localiza-se no Polo Universitário do Porto junto ao reconhecido Hospital de São João.

A FEP foi fundada em 1953 na sequência de um incêndio que atingiu o edifício localizado na baixa do Porto, sendo transferida, em Junho de 1974, para o Campus da Asprela. A FEP é um dos edifícios pioneiros a surgir no local que mais tarde se veio a tornar um grande centro de instituições universitárias.

O arquiteto responsável pelo projeto das atuais instalações da FEP foi Viana de Lima, conjugando assim a opção pela modernidade do autor, com uma visão arquitetónica mais conservadora da época.

Esta instituição foi responsável pela formação de muitas pessoas, uma grande parte das quais atualmente com carreiras prestigiadas. Além de um ponto de enorme interesse por parte de visitantes, a FEP representa uma parte de cada estudante que por aqui passou.

No decorrer deste estudo foi possível avaliar a forma de funcionamento e gestão desta instituição o que possibilitou a retirada de conclusões importantes para este estudo. Esses resultados serão expostos no ponto seguinte desta investigação.

### **6.2-Pegada Ecológica da FEP.**

Partindo do principal objetivo desta investigação que se prende no cálculo da pegada ecológica da FEP, foi possível obter muita informação acerca do tema da pegada ecológica e sobre a realidade da FEP sendo que esta última representa um local de grande importância para o autor desta dissertação. O ano ao qual o estudo se refere é 2013.

Para efeitos de cálculo da pegada ecológica foi utilizado o método MC3, já aplicado a várias instituições (referenciadas no decorrer desta investigação)

Este método tem por base uma folha de cálculo onde podem ser inseridos os valores relativos aos consumos das instituições, fornecendo o resultado em unidades facilmente comparáveis.

Para o cálculo da pegada ecológica da FEP, os consumos desta instituição foram divididos em vários grupos de forma a facilitar o tratamento dos dados. Esses grupos são: emissões diretas, emissões indiretas, uso de materiais, uso de solo, uso de água, uso de materiais agropecuários, serviços inerentes à atividade da FEP, recursos florestais e por fim produção de resíduos. Esta subdivisão em grupos é assim estipulada tendo em conta a organização da folha de cálculo MC3 que apresenta esta divisão.

Os dados foram fornecidos pela administração da FEP e algumas das organizações diretamente ligadas à atividade da mesma.

De seguida apresenta-se sumariamente os elementos que fazem parte de cada categoria proposta na folha de cálculo:

#### *6.2.1-Categorias de consumo:*

- Emissões diretas
- Emissões indiretas
- Materiais
- Serviços
- Recursos agropecuários
- Recursos florestais
- Água
- Uso do solo
- Resíduos

#### *Emissões diretas*

As emissões diretas referentes à atividade da FEP baseiam-se na manutenção da temperatura do edifício mais antigo. Neste edifício são utilizados radiadores que funcionam a gás e que garantem o aquecimento do mesmo edifício durante todo o período de inverno. Durante grande parte do inverno de 2013 estes mesmos aparelhos estiveram desligados devido a avaria técnica o que poderá conduzir a um cenário um pouco diferente relativamente aos anos anteriores. Este facto, associado à não utilização de materiais que consigam reter o calor representam uma enorme fonte de gasto de recursos para a instituição. Este cenário apenas é verificado no edifício central, pois no edifício das pós-graduações o mesmo já não acontece, devido aos materiais que compõem o mesmo serem mais eficientes, permitindo a acumulação de calor no inverno e manutenção de uma temperatura amena no verão, traduzindo-se assim numa menor taxa de perda de energia e consequente diminuição de utilização de recursos.

Segundo a Folha de cálculo MC3, o valor obtido para a pegada ecológica foi:

**Tabela 6- Emissões diretas**

Emissões diretas	Consumo em litros
Gás natural	141862
Pegada ecológica	341

<i>Gás natural</i>		
<i>Consumo</i>	<i>Em litros</i>	<i>Fornecido pela FEP</i>
	<i>Em € por ano</i>	<i>Multiplicação pelo preço do Gás</i>
	<i>Em toneladas por ano</i>	<i>Litros × 0,8* /1000</i> <i>*densidade=0,8</i>
	<i>Em Gj/t</i>	<i>Poder calorífico</i>
	<i>Em Gj por ano</i>	<i>t/ano × Gj/t</i> <i>depois de obter este valor multiplica-se por 0,32 que é o fator de conversão do gás natural</i>
<i>Fator de emissão</i>	<i>Usados os fatores presentes na folha de cálculo MC3</i>	
<i>Pegada de carbono por ecossistema (PCO)</i>	<i>Gj/ano × fator de emissão</i>	
<i>Pegada por tipo de ecossistema</i>	<i>PCO/fator de absorção</i>	

Fonte: Soares, 2013

#### *Emissões indiretas*

Esta categoria de consumo é referente ao gasto de eletricidade das instalações da FEP que incluem o edifício central e o edifício das pós-graduações. Para o cálculo desta categoria foram utilizados dados fornecidos pela instituição que posteriormente foram divididos em diferentes partes tendo em conta o mix energético nacional. Para obter o mix energético foi consultado o site da EDP onde foi possível verificar com clareza a informação pretendida. Após esta pesquisa foram inseridos os valores na folha de cálculo dando o respetivo resultado.



Esse resultado é representado na tabela que se segue:

**Tabela 7- Emissões indiretas**

Emissões indiretas	Consumo em Kwh
Eletricidade	289.864,1
Pegada ecológica	330,5
Contra-pegada	40,3

<i>Eletricidade</i>		
<i>Consumo anual</i>	<i>Em Kwh por ano</i>	<i>Informação fornecida pela FEP</i>
	<i>Em € por ano</i>	<i>Kwh/ano × preço da eletricidade</i>
	<i>Em toneladas por ano</i>	<i>(Gj/ano)/poder calorífico</i>
	<i>Gj/Kwh</i>	<i>1 Kwh=0,0036Gj</i>
	<i>Gj/ano</i>	<i>Gj/ano=(Kwh/ano)×(Gj/kwh)/fator de produtividade</i>
<i>Fatores de emissão</i>	<i>Fatores de emissão contidos na folha de cálculo MC3</i>	
<i>Produtividade energética</i>	<i>Produtividade energética contida na folha de cálculo MC3</i>	
<i>Pegada de carbono por ecossistema (PCO)</i>	<i>Gj/ano × Fator de emissão</i>	
<i>Pegada ecológica por tipo de ecossistema</i>	<i>PCO/fator de absorção</i>	

Fonte: Soares, 2013

Este valor (pegada = 330,5 hag) é considerado baixo devido ao facto de cerca de 70% da energia consumida no nosso país ser proveniente de fontes renováveis o que torna uma energia limpa (retirado do site da EDP)<sup>7</sup>.

No total a FEP apresenta uma pegada energética de 671,6 hag. Um estudo feito na Universidade de Redlands (Venetoulis, 2001) comprovou que a sua pegada energética era de 1900 hag bastante superior à registada na FEP.

<sup>7</sup><http://www.edpsu.pt/pt/origemdaenergia/Folhetos%20de%20Rotulagem/Rotulagem%20de%20energia%20e%20C3%A9trica%20EDP%20SU%202013.pdf>

### *Materiais:*

Nesta categoria são contabilizados os gastos referentes à utilização de materiais durante a atividade da instituição bem como os gastos de manutenção, infraestruturas e obras públicas. Dentro dos materiais utilizados a grande maioria refere-se a materiais informáticos e de mobiliário para as salas de aula.

Os dados recolhidos da folha MC3 após a introdução dos dados são apresentados na tabela seguinte:

**Tabela 8- Materiais**

Materiais	Consumo em €
Materiais	81400
Pegada ecológica	923,3

<i>Materiais</i>		
<i>Consumo anual</i>	<i>Em € sem IVA por ano</i>	<i>Dados fornecidos pela FEP</i>
	<i>Em toneladas por ano</i>	<i>(€/ano)/ fator de conversão</i>
	<i>Gj/t</i>	<i>Intensidades energéticas presentes na folha de cálculo</i>
	<i>Gj/ano</i>	<i>(t/ano)× Fator de conversão(€/t)</i>
<i>Fatores de emissão</i>	<i>Fator de emissão=0,0737</i>	
<i>Pegada de carbono por ecossistema (PCO)</i>	<i>(Gj/ano)× fator de emissão</i>	
<i>Pegada ecológica por tipo de ecossistema</i>	<i>PCO/fator de absorção</i>	

Fonte: Soares, 2013

A pegada dos materiais não representa uma pegada muito elevada em comparação à registada na STEF (1926,2 hag) (Soares, 2013). Isto pode ser explicado pelo facto de não ter sido um ano em que foi necessário uma grande aquisição de materiais. Contudo representa um dos principais impactos desta instituição no ambiente.

### *Serviços e Contratos:*

Nesta parcela do estudo são analisados os serviços prestados à instituição em estudo que permitem que o mesmo continue em atividade. Dentro destes serviços incluímos os serviços de manutenção quer de equipamentos quer de infraestruturas, serviços de limpeza e impostos pagos pela FEP dentro dos quais se insere o IVA.

Dentro dos serviços que estão presentes na folha de cálculo, aquele que mais relevância tem no caso da FEP são os serviços de alta e baixa mobilidade e o uso de infraestruturas.

**Tabela 9- Serviços e contratos**

Serviços e Contratos	Consumo em €
Serviços de baixa mobilidade	128.211,0
Serviços de alta mobilidade	111.944,0
Uso de infraestruturas públicas	4.388.419,5
Pegada ecológica	277,9

<i>Serviços e Contratos</i>		
<i>Consumo anual</i>	<i>Em € sem IVA por ano</i>	<i>Dados fornecidos pela FEP</i>
	<i>Em toneladas por ano</i>	$(€/ano) \times \text{fator de conversão}$
	<i>Gj/t</i>	<i>Poder calorífico=42,40</i>
	<i>Gj/ano</i>	$(t/ano) \times \text{poder calorífico}$
<i>Fatores de emissão</i>	<i>Fator de emissão=0,0737</i>	
<i>Pegada de carbono por ecossistema (PCO)</i>	$(Gj/ano) \times \text{fator de emissão}$	
<i>Pegada ecológica por tipo de ecossistema</i>	$PCO/\text{fator de absorção}$	

Fonte: Soares, 2013

Os serviços e contratos realizados na FEP representam também uma grande fonte de gasto para a instituição o que contribui para a pegada ecológica.

### *Recursos agropecuários*

Com esta categoria tenciona-se avaliar qual o impacto causado pelo consumo de produtos agrícolas e pesqueiros durante a atividade da FEP no ano de 2013.

Nesta categoria inserem-se os gastos efetuados pela cantina da FEP e do bar, local onde uma grande maioria dos alunos almoça ou lancha diariamente. A maior parte destes produtos consumidos são orgânicos, o que faz com que o impacto causado no ambiente não seja tão elevado. No entanto, o consumo de outros materiais associados a estes produtos modifica um pouco este cenário, pois eleva muito o consumo de plásticos e outros materiais bastante poluentes.

**Tabela10- Recursos agropecuários**

Recursos agropecuários	Consumo em €
Cantina	107575,4
Bar	107575,4
Pegada ecológica	350,3
Contra pegada	149

<i>Recursos agropecuários</i>		
<i>Consumo anual</i>	<i>Em € sem IVA por ano</i>	<i>Dados fornecidos pela FEP</i>
	<i>Em toneladas por ano</i>	<i>(€/ano) × fator de conversão</i>
	<i>Gj/</i>	<i>poder calorífico=42,40</i>
	<i>Gj/ano</i>	<i>(t/ano) × poder calorífico</i>
<i>Fatores de emissão</i>	<i>Fator de emissão=0,0737</i>	
<i>Pegada de carbono por ecossistema (PCO)</i>	<i>(Gj/ano) × fator de emissão</i>	
<i>Pegada ecológica por tipo de ecossistema</i>	<i>PCO/fator de absorção</i> <i>Contra-pegada= PEO × fator de absorção</i>	

Fonte: Soares, 2013

A existência do bar e da cantina resulta numa maior utilização de recursos agropecuários. Este facto faz com que a pegada destes recursos seja um pouco alta comparando com a registada na STEF, por exemplo (13,5 hag).

## Recursos florestais

Esta categoria representa também uma grande parte do impacto causado pela atividade da FEP. Nesta parte está inserido o consumo de papel ao longo do ano de 2013 que, tal como é espectável, é bastante elevado. Também nesta categoria estão inseridos os usos de materiais provenientes da madeira tais como mobílias, etc.

**Tabela 11 – Recursos florestais**

Recursos florestais	Consumo €
Mobiliário madeira	6600
Papel	4460
Pegada ecológica	70,9

<i>Recursos florestais</i>		
<i>Consumo anual</i>	<i>Em € sem IVA por ano</i>	<i>Dados fornecidos pela FEP</i>
	<i>Em toneladas por ano</i>	<i>(€/ano)/fator de conversão</i>
	<i>Gj/Kwh</i>	<i>Intensidades energéticas</i>
	<i>Gj/ano</i>	<i>(t/ano) × intensidades energéticas</i>
<i>Fatores de emissão</i>	<i>Fator de emissão=0,0737</i>	
<i>Produtividade natural</i>	<i>Valores da folha de cálculo</i>	
<i>Pegada de carbono por ecossistema (PCO)</i>	<i>(Gj/ano) × fator de emissão</i>	
<i>Pegada ecológica por tipo de ecossistema</i>	<i>PCO/fator de absorção</i>	

Fonte: Soares, 2013

O ano de 2013 não foi um ano em que tenha existido muitos gastos no que diz respeito aos recursos florestais, daí apresentar uma pegada relativamente baixa em comparação com a registada pela STEF no ano anterior ao deste estudo (89,1 hag).

## Água

O consumo de água encontra-se incluído nesta secção e a análise deste aspeto permitirá aferir se o consumo deste recurso é realizado de forma sustentável ou não.

Na FEP o consumo de água é feito em vários serviços, tais como os da cantina, do bar, de limpeza das infraestruturas e de sanitários.

**Tabela 12- Água**

Água	Consumo em m <sup>3</sup>
Água potável	11558,5
Pegada ecológica	28,3

Comparando a pegada da FEP com a da Universidade de Redlands a primeira é bastante mais baixa (278 hag). Já em comparação com a STEF, a pegada é bastante mais alta devido ao facto dos serviços de restauração da FEP necessitarem de uma grande quantidade de água para funcionar.

Água		
Consumo anual	Em m <sup>3</sup> por ano	Dados fornecidos pela FEP
	Em € por ano	(m <sup>3</sup> /ano) × preço da água
	Em toneladas por ano	m <sup>3</sup> = tonelada
Produtividade natural	Produtividade natural = 1500m <sup>3</sup> /há/ano	
Pegada de carbono por ecossistema (PCO)	PEO × fator de absorção	
Pegada ecológica por tipo de ecossistema	(t/ano)/produtividade natural	

Fonte: Soares, 2013

### *Uso do solo:*

Nesta secção inclui-se a área utilizada pelas infraestruturas de FEP que incluem o edifício central, o parque de estacionamento, os jardins circundantes aos edifícios, o pátio de entrada da FEP e o edifício das Pós-graduações.

As várias partes que compõem a instituição são tratadas de forma individual, pois todas apresentam pegadas diferentes. A parte que tem maior impacto ambiental é o edifício central, pois é o que contém menos tecnologia de ponta, o edifício encontra-se mais degradado, são escassas as estratégias de conservação de energia (em contrapartida com o que se sucede no edifício das pós-graduações) e é a que ocupa uma maior área.

**Tabela 13- Uso do solo**

Uso do Solo	Consumo em há
Pátio central da entrada	2,5
Jardins circundantes	
Edifício central	3,2
Edifício das Pós-graduações	
Parque de estacionamento	
Pegada ecológica	5
Contra pegada	2,7

Um valor que serve de comparação é o da pegada do uso dos solos da STEF que é 5,5. Em comparação com esta, a pegada da FEP está bastante próxima. Também em comparação com a pegada do uso dos solos da Universidade de Redlands (Venetoulis, 2001), esta última apresenta uma pegada muito superior a da FEP (cerca de 56 hag).

<i>Uso do solo</i>		
<i>Consumo anual</i>	<i>Em ha por ano</i>	<i>Dados fornecidos pela FEP</i>
<i>Pegada de carbono por ecossistema (PCO)</i>	<i>Áreas de jardins (ha) × fator de absorção</i> <i>Áreas construídas (ha) × fator de absorção</i>	
<i>Pegada ecológica por tipo de ecossistema</i>	<i>Áreas de jardins a pegada é 0. Contra pegada = ha × fator de absorção</i> <i>Áreas construídas é igual ao valor total de ocupação dos edifícios</i>	

Fonte: Soares, 2013

## Resíduos

Nesta categoria são inseridos todos os desperdícios efetuados pela FEP durante a sua atividade. Nesta secção estão incluídos os resíduos recolhidos pelas equipas de limpeza dos corredores de FEP, do bar e da cantina.

A grande parte dos resíduos produzidos são considerados como não perigosos, daí terem um impacto ligeiramente inferior. Por essa razão, esta parcela é uma das que pode ser mais eficazmente gerida no sentido de diminuir a quantidade de resíduos produzidos.

**Tabela 14- Resíduos**

Resíduos	Consumo em toneladas
Resíduos (inclui perigosos e não perigosos)	83,2
Emissões	0,3
Pegada ecológica	25,6

Em comparação com o estudo realizado por Soares (2013) (12,7 hag), os valores relativos e a pegada dos resíduos são bastante parecidos, apresentando a FEP valores um pouco mais elevados.

<i>Resíduos</i>		
<i>Consumo anual</i>	<i>Em toneladas por ano</i>	<i>Dados fornecidos pela FEP</i>
<i>Fatores de emissão</i>	<i>Valores presentes na folha de cálculo MC3</i>	
<i>Pegada de carbono por ecossistema (PCO)</i>	<i>Resíduos não perigosos: <math>PE \times \text{fator de absorção}</math> Emissões: <math>(t/\text{ano}) \times \text{potencial de aquecimentos}</math></i>	
<i>Pegada ecológica por tipo de ecossistema</i>	<i>Resíduos não perigosos: <math>(t/\text{ano}) \times \text{índice de conversão}</math> Emissões: <math>PCO/\text{fator de absorção}</math></i>	

Fonte: Soares, 2013

### 6.3-Visão global da pegada ecológica da FEP

No geral, a FEP apresenta uma pegada ecológica de 2160,8 e uma contra pegada de 192,1. Isto significa que necessita de uma área de 2160 ha para colmatar a quantidade



de recursos consumidos durante um ano. Este valor não é considerado elevado, comparativamente com outras instituições, no entanto em condições normais de funcionamento desta instituição este valor seria provavelmente um pouco mais elevado. Esta instituição não consome combustíveis fósseis em abundância e, como já foi referido no decorrer da investigação, o sistema de aquecimento do edifício central da FEP esteve desligado durante o inverno de 2013. Este fator é de extrema importância, pois os gastos no aquecimento são uma das principais fontes de poluição. Partindo deste ponto, é importante realçar a existência de oportunidades de melhoria ambiental da FEP, fazendo com que o seu impacto no ambiente seja menor.

A eletricidade é também um ponto onde a pegada ecológica é reduzida, pois uma grande parte da eletricidade consumida em Portugal provém de fontes renováveis que tem pegada ecológica muito pequena.

Já nos materiais o cenário é diferente pois, devido à constante necessidade de melhoramento das condições de estudo para os estudantes, esta instituição é obrigada a adquirir e trocar os equipamentos que possui por outros mais recentes desprezando os atuais, apesar de na maior parte das vezes os mesmos se encontrarem em bom estado. A necessidade contínua de serviços de manutenção é outra das fontes de gasto para a FEP, devido ao facto do edifício central necessitar constantemente de intervenção.

Relativamente aos serviços e contratos realizados pela FEP, estes contribuem também para o impacto causado no ambiente, apresentado uma pegada ecológica de 277,9 hag.

Os recursos agropecuários utilizados na FEP são consumidos nomeadamente no bar e na cantina. Aqui é o local onde os alunos se alimentam durante a sua estada na FEP, o que resulta também num gasto para a instituição.

Todo o mobiliário utilizado na FEP engloba-se no grupo dos recursos florestais. A FEP está obrigada a substituir periodicamente grande parte do mobiliário que possui devido ao enorme desgaste de que é alvo ao longo dos anos letivos.

A água utilizada na FEP embora não atinja níveis considerados excessivos, representa um gasto relevante para a organização. No decorrer da investigação foram sugeridas algumas formas de alterar esta situação garantindo uma diminuição do seu impacto.

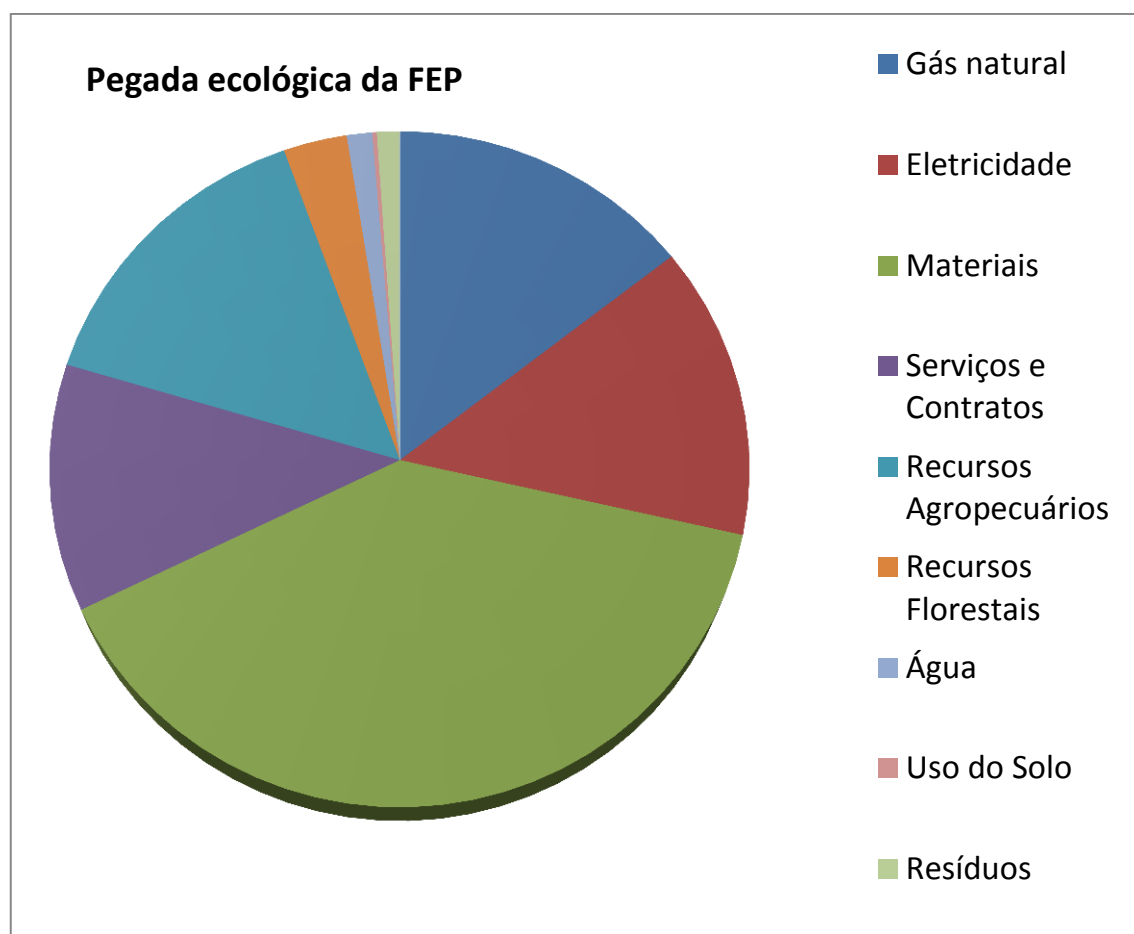
A área ocupada pela FEP representa também um grande impacto para o ambiente, pois não premeia a existência de uma grande quantidade de espaços verdes.

Por último, os resíduos produzidos pela instituição em causa contribuem também para o impacto causado ao ambiente. A resolução ou atenuação deste problema passa pela redução da quantidade de resíduos produzidos.

Em suma, a pegada de FEP não é muito elevada apesar de existirem pontos em que poderia ter um melhor desempenho, o que leva a crer que cada vez mais as instituições

optam por melhorar os seus processos garantindo uma maior eficiência das operações o que se traduz em bons resultados. Partindo deste ponto, existem oportunidades de melhoria da *performance* ambiental desta instituição que devem ser tidas em conta num futuro próximo. No entanto e devido ao facto desta investigação ser relativa apenas ao ano de 2013, pode distorcer um pouco os resultados obtidos. Uma forma de colmatar esta distorção seria realizar este projeto com um período de tempo mais alargado para assim poderem ser retiradas conclusões com maior fiabilidade.

**Figura 10- Distribuição da pegada ecológica por setores**



Fonte: Elaboração própria

#### 6.4-Oportunidades de melhoria

O método MC3 engloba várias categorias de estudo da pegada ecológica, tal como foi demonstrado ao longo desta dissertação. Conhecida a pegada ecológica da FEP, torna-se importante saber quais são as oportunidades de melhoria para esta instituição, fazendo com que o impacto da sua atividade seja minimizado. Neste seguimento são

apresentadas algumas ações que podem reverter este cenário atual e que têm sido sugeridas na literatura (ex. Soares, 2013; QUERCUS; Branco, 2012).

#### a) Emissões

Nesta secção uma das parcelas que mais contribui para a pegada ecológica de uma forma negativa é o consumo de eletricidade. Desta forma torna-se necessário encontrar formas para diminuir o impacto do seu uso tais como:

- Utilizar maioritariamente energia verde (apesar de atualmente uma grande parte da energia utilizada provir de fontes limpas) diminuindo ao máximo a utilização de combustíveis fósseis.
- Apostar na utilização de aparelhos de recolha de energia renovável, tais como turbinas eólicas e painéis solares.
- A utilização de tecnologias de isolamento térmico seria uma das formas para reduzir a utilização dos sistemas de aquecimento do edifício central da FEP.
- Utilização de tecnologias de eficiência energética e materiais de baixo consumo energético, tais como lâmpadas LED, seria uma excelente forma de diminuir o consumo de eletricidade desta instituição.
- Utilização de detetores de movimento para o acionamento da iluminação em áreas menos frequentadas, tais como WC.
- Não deixar equipamentos em *stand by* tais como PC's ou fotocopiadoras
- A divulgação dos problemas de esgotamento de recursos, bem como da pressão exercida sobre o planeta através das atividades quotidianas e a elaboração de listas de boas práticas ambientais seria proveitoso para a melhoria do atual estado de conservação dos ecossistemas.

#### b) Materiais

A utilização de materiais é também uma grande fonte de gasto para a FEP, pois a atividade realizada nas suas instalações requer a existência de uma grande quantidade de materiais de escritório tais como mesas, cadeiras, computadores, etc. A situação é agravada pelo facto de existir necessidade de substituição dos equipamentos de forma a garantir o bom desempenho da atividade realizada na FEP. De forma a reduzir o impacto causado através da compra de materiais, são apresentadas de seguida algumas sugestões.

- Optar pela compra de materiais verdes e certificados ambientalmente.
- Diminuir ao máximo o desperdício de materiais, optando em vez disso pela reutilização dos mesmos.
- Optar pela reparação de equipamentos tecnológicos em vez da sua troca pode significar uma diminuição acentuada dos gastos gerados.

- A produção nacional é outra via para a diminuição da pegada dos materiais. Assim sendo, a opção de compra de materiais produzidos dentro do território nacional contribuirá para a diminuição da pegada ecológica, pois vai retirar a pegada do transporte desses produtos.

#### c) Serviços e contratos

Os serviços de manutenção e limpeza são os que mais pesam nesta secção na pegada ecológica da FEP. Estes serviços são essenciais para o bom funcionamento das instalações, daí ser imperativo uma diminuição do seu custo.

- A escolha das empresas contratadas para a manutenção e limpeza das instalações devem ter em conta a certificação das mesmas e formas de atuação mais amigas do ambiente. O trabalho pode ser realizado sem ser necessário utilizar compostos perigosos que podem pôr em causa o ambiente.
- Esta escolha passa também pelos certificados verdes das empresas em questão e de que forma operam.
- Importante apostar nas empresas nacionais e regionais, pois diminui muito o gasto de combustível nas deslocações.
- Diminuir ao máximo estas deslocações, optando sempre por uma gestão mais eficiente das solicitações dos serviços a estas empresas, de forma a diminuir as deslocações

#### d) Recursos agropecuários

Outra grande parcela da pegada ecológica da FEP assenta no consumo de produtos alimentares nas suas instalações. Devido à grande variedade de origens dos alunos da FEP, existe a necessidade de disponibilizar formas diversas de alimentação dentro da FEP, tornando assim a vida dos alunos mais fácil. Para diminuir o impacto causado por esta atividade, é necessário respeitar algumas sugestões apresentadas de seguida.

- A opção por produtos frescos é uma forma de diminuir o impacto causado ao ambiente, pois não requer a utilização de equipamentos de congelação que emitem grandes quantidades de poluentes com o seu funcionamento.
- Reduzir o consumo de carne vai com certeza diminuir a pegada ecológica, pois vai reduzir para zero as emissões provenientes da sua criação. A produção de carne requer a utilização de uma grande quantidade de água e além disso liberta para a atmosfera uma grande quantidade de gases de efeito de estufa.
- Promover uma alimentação mais saudável pode contribuir para a diminuição da pegada ecológica da FEP.

#### e) Recursos florestais

Os principais recursos florestais consumidos na FEP assentam no uso de mobília feita em madeira e papel. Tal como referido anteriormente, são bens essenciais e insubstituíveis no dia-a-dia da atividade aí realizada. No entanto, pode ser tomado um conjunto de ações para diminuir o impacto causado pelo consumo destes materiais.

- A diminuição do consumo de papel é definitivamente uma boa forma de diminuir o impacto do uso deste material. Para esta diminuição é necessário a utilização dos dois versos das folhas e evitar ao máximo o desperdício do mesmo.
- Utilizar papel reciclado vai diminuir o abate de novas árvores para a produção de papel, o que fará diminuir a pegada ecológica.
- Optar pela compra de mobílias em fornecedores certificados, pois isto garante o adequado tratamento das florestas.

#### f) Água

Uma grande parte do planeta é composta por água o que torna este bem uma peça essencial à existência de vida. No entanto, esta água tem vindo a ser deteriorada ao longo dos anos causando grandes impactos nos ecossistemas e na própria atividade humana. Desta forma, a economização de água representa uma obrigação para as décadas que se seguem. Para isso é necessário:

- Uma economização do consumo de água nas atividades e equipamentos inerentes à atividade da FEP.
- Divulgar a importância da economização da água.
- Formular um conjunto de ações que podem ser feitas diariamente nas instalações da FEP no sentido da poupança de água.

#### g) Uso do solo

O uso do solo é outra fonte de impacto no ambiente. Ao longo dos anos as instalações da FEP têm vindo a aumentar (Edifício da Pós Graduações) devido ao constante aumento de alunos a estudar neste local. Assim sendo, existem formas de compensar este impacto:

- O aumento de espaços verdes no recinto da FEP seria uma forma de colmatar o espaço construído ocupado pelas suas instalações

- O investimento em projetos verdes e de sensibilização da comunidade escolar é outra forma de alterar o atual padrão de vivência

#### h) Resíduos

A produção de resíduos é inerente à atividade humana, daí ser difícil eliminar este parâmetro na sua totalidade. Assim sendo, resta apenas tomar as opções que mais levam em conta a preservação do ambiente. É necessária:

- Sensibilização para a diminuição da quantidade de embalagens utilizadas.
- Promoção da reutilização de materiais.
- Opção por materiais com certificado verde.
- Aplicação da regra dos 3R's (Reduzir, Reutilizar, Reciclar) exigindo a sua aplicação em toda a cadeia de produção dos produtos consumidos.
- Utilização e separação de materiais, o que conduzirá a uma maior taxa de reciclagem destes e consequente diminuição do desperdício.

## 7-Considerações finais

A pegada ecológica representa atualmente, um instrumento largamente utilizado por vários investigadores a fim de quantificar o impacto causado pelas atividades quotidianas. Este instrumento nasce da necessidade de cruzar duas áreas (ambiente e economia) que estão constantemente em *interface*.

No decorrer desta investigação foram mencionados diversos fatores relacionados com este indicador de sustentabilidade tais como a biocapacidade, a capacidade de suporte entre outros de extrema importância para este cálculo, sendo inclusivamente apontadas algumas das suas lacunas já identificadas, como por exemplo, a complexidade dos cálculos presentes na folha de cálculo MC3. Esta identificação serve principalmente para a melhoria contínua deste instrumento, garantindo o seu uso no futuro por mais investigadores que possam divulgar a relevância destes estudos para a sustentabilidade.

Diretamente relacionado com a pegada ecológica está o método utilizado para o seu cálculo, o MC3. Este método foi desenvolvido no início do século XXI, mais propriamente na análise da pegada ecológica da Autoridade Portuária de Gijón (Domenech, 2004), tendo sido aperfeiçoado desde então. Atualmente esta metodologia foi já utilizada em várias organizações, o que leva a crer que o estado do ambiente bem como o impacto causado pelas atividades diárias estão a ter cada vez mais importância na tomada de decisões por parte das organizações.

Durante esta investigação descreve-se a mecânica desta metodologia, tendo sido posteriormente aplicado pelo autor desta investigação a uma organização em particular, a Faculdade de Economia da Universidade do Porto. Inicialmente foi realizada uma recolha de informação disponibilizada pela administração da FEP, a fim de obter os dados necessários para o cálculo da pegada ecológica.

Realizado o estudo, chegou-se à conclusão que a pegada ecológica da FEP é de 2160,8 que significa que a FEP necessita de 2160,8 ha de terreno produtivo para colmatar o consumo de recursos, o que representa um valor relativamente baixo comparativamente com outros estudos realizados anteriormente em outros países como por exemplo na Universidade de Redlands (Venetoulis, 2001) e também em empresas a operar em Portugal tais como a STEF (Soares, 2013) e EFACEC (Branco, 2012).

Este resultado espelha o empenho que tem existido no que diz respeito à proteção do ambiente bem como à emissão de uma menor quantidade de resíduos que prejudicam o bem-estar dos indivíduos.

No caso específico da FEP, o investimento em tecnologias de eficiência energética, poupança de energia e de diminuição de perdas são alguns exemplos que espelham o esforço desta instituição em alterar o atual padrão da utilização dos recursos.

A nível nacional, o investimento em energias limpas como as energias renováveis são também um exemplo da mudança de atitude por parte dos governantes face ao problema de poluição vivido atualmente.

Este estudo foi realizado tendo em conta os valores de 2013, o que, sendo um período relativamente curto, pode contribuir para que o resultado venha associado a alguma incerteza no que respeita à efetiva pegada ecológica da FEP quando perspetivada no longo prazo. De forma a colmatar esta incerteza, seria adequada uma investigação futura centrada na estimação da pegada ecológica, mas considerando um período de análise mais longo. No entanto, várias são as oportunidades de melhoria da *performance* ambiental da FEP. No decorrer da investigação foram enumeradas algumas dessas oportunidades, tais como a utilização de equipamentos de eficiência energética, maior racionalidade na utilização de alguns recursos, nomeadamente água e materiais, reutilização de materiais entre outros. A investigação que se concretizou neste domínio contribui assim para se esclarecer não só o impacto ambiental de uma organização de ensino, mas também para servir de exemplo para outras congéneres, sensibilizando-as para um comportamento ambiental mais sustentável, o que no longo prazo se traduzirá num menor impacto negativo no ambiente e consequente melhoria da qualidade de vida e da saúde da população.

Tendo em conta que as questões ambientais adquirem cada vez mais peso nas tomadas de decisão por parte das organizações, a realização de estimativas da pegada ecológica torna-se essencial, na medida em que contribui para tornar claro o impacto das organizações no ambiente, permitindo que estas tenham informação a partir da qual tomem decisões consistentes com o objetivo global que será o melhoramento do atual estado de conservação da biosfera.



## **Bibliografia**

Amaral, R. (2010), *Análise da aplicabilidade da pegada ecológica em contextos universitários – Estudo de caso no Campus São Carlos da Universidade de São Paulo*

Andrade, B. (2006), *Turismo e sustentabilidade no município de Florianópolis: uma aplicação do método da pegada ecológica*, Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de Pós-graduação em Administração

Arrow, K., Costanza, B., Dasgupta, R., Folke, P., Holling, C., Jansson, C., Levin, B., Maler, S., Perrings, K. & Pimentel, C. (1995), *D. Economic growth, carrying capacity, and the environment*. *Ecological Economics*, v.15 p. 91-95

Branco, C., (2012), *A Pegada Ecológica das Organizações - Uma aplicação do método MC3 ao estudo de caso Efacec*, Tese de Mestrado em Economia e Gestão do Ambiente. Faculdade de Economia do Porto, Universidade do Porto

Carballo, A. & García-Negro, M., (2010), *El método compuesto de las cuentas contables (MC3): una herramienta para la responsabilidad social corporativa*, XII Reunion de Economia Mundial, "Caminos para superar la crisis global", Santiago de Compostela, 26-28 May 2010

Carballo, A. & García-Negro, M., (2008), “*Hacia el desarrollo sostenible de organizaciones y empresas: la huella ecológica corporativa y su aplicación a un productor de mejillón en Galicia (España)*”, Grupo de Investigación de Economía Pesquera y Recursos Naturales, *Revista Luna Azul*, Nº 27, Julho-Dezembro 2008

Carballo, A., Garcia-Negro, M., Domenech, Sebastian, C., Rodriguez, G. & Arenales, M. (2008), “*La Huella Ecológica Corporativa: Concepto y Aplicación a dos Empresas Pesqueras de Galicia*”, *Revista Galega de Economía*, Vol. 17, Nº2

Costa, A. (2008), “*Desenvolvimento de uma metodologia expedita de cálculo da pegada ecológica de uma cidade – O caso de Lisboa*”, Tese de Mestrado de Engenharia do Ambiente, Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa

Daly, H. (2007), *Ecological economics and sustainable development: Selected essays of Herman Daly*, Edward Elgar Publishing

DEFRA (2005), *Sustainable consumption and production - development of an evidence base: study of ecological footprinting*. Risk et al Policy Analysts Limited. London, Norfolk

Doménech, J., 2004. *La huella ecológica empresarial: el caso del puerto de Gijón*. Working paper apresentado no VIIth Nacional conference of environment, 22-26 November, Madrid, Spain

Domenech, J., (2009), Huella ecologica y desarrollo sostenible. 2ªedición, AENOR. Asociacion Española de normalizacion y certificacion, pp. 1-398

Domenech, J.; Carballo, A.; Jimenez, L. & De La Cruz, L., (2010), Estándares 2010 de Huella de Carbono MC3, CONAMA 10 – Congresso Nacional del Meio Ambiente

Fiksel, J., Eason, T. & Frederickson, H. (2012), A Framework for Sustainability Indicators at EPA, United States Environmental Protection Agency, October 2012

Governo Brasil (2005), Consumo sustentável: Manual de educação. Brasília: Consumers International/ MMA/ MEC/ IDEC

GFN (2010), Global Footprint Network, Ecological Footprint Atlas, October 2010, Global Footprint Network, Oakland, California, United States of America.

GLA (Greater London Authority), 2003. London's Ecological footprint: a review Brook Lyndhurst and the Greater London Authority, June 2003. GLA, London

Gottlieb, D., Kissinger, M.; Vigoda-Gadot. E. & Haim, A. (2012), Analyzing the ecological footprint at the institutional scale – The case of an Israeli high-school, Ecological Indicators Vol. 18 p.91–97

Hammond, A., Adriaanse, A., Rodenburg, E., Bryant, D. & Woodward, R. (1995), Environmental indicators: A Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development, World Resources Institute

Hogan, D. (2011), Crescimento demográfico e meio ambiente, Universidade Estadual de Campinas, no 15º Encontro Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ciências Sociais, Caxambú

IISD (International Institute for Sustainable Development), (2004), National Strategies for Sustainable Development: Challenges, Approaches, and Innovations Based on a 19-country Analysis, Canada

Lima, S., (2006), Introdução ao conceito de sustentabilidade aplicabilidade e limites, cadernos da escola de negócios, Faculdades Integradas do Brasil, Vol.4 nº4 de Janeiro/Dezembro de 2006

Meadows, D., (1998), Indicators and Information Systems for Sustainable Development, Sustainability Institute, Hartland Four Corners VT

Monfreda C.; Wackernagel, M & Deumling, D., (2004), Establishing national natural capital accounts based on detailed Ecological Footprint and biological capacity assessments. Land Use Policy 21 , 231-246

Nagarajan; Sai Aditya; Jeyalakshmi, R., (2011), Corporate ecological foot print (cef) of SRM University towards sustainability A Pilot Study, 1 2nd International Conference on Environmental Science and Development

Neumayer, E. (2003), Weak versus strong Sustainability – Exploring the limits of two opposing paradigms, 2nd Edition, Edward Elgar Publishing Limited

OCDE (2003), OCDE Environmental indicators – development, measurement and use, Myriam Linster - OECD Environment Directorate Environmental Performance and Information Division

Paixão, S.; Sá, N.; Simões, J. & Gaminha, I., (2012). Pegada Ecológica de uma Instituição do Ensino Superior Portuguesa. Revista de Geografia e Ordenamento do Território, n.º 1 (Junho). Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território, Pág. 165 a 180

Pearce, D. & Turner, R. (1990): Economics of natural resources and the environment, Harvester Wheatsheaf, Hemel Hempstead, Hertfordshire, UK, 1990. 378 pp

Pereira, L. (2008), Síntese dos métodos de pegada ecológica e análise emergética para diagnóstico da sustentabilidade de países – O Brasil com estudo de caso, Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Engenharia de Alimentos Departamento de Engenharia de Alimentos

Quezada, Rafale; Hsieh, Tailin & Valderrama, José (2013), Determinación de la Huella del Carbono mediante el Método Compuesto de las Cuentas Contables (MC3) para una Empresa Vitivinícola en Chile, Informação tecnologica., 2013, vol.24, no.4, p.03-14. ISSN 0718-0764

Silva, M. (2009), Projeção das emissões industriais de CO2 no Brasil, para o período 2006 a 2015: uma análise com base na integração de modelos macroeconômicos e insumo-produto, Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Economia Aplicada, Área de Concentração: Economia Regional e Urbana, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre, Juiz de Fora

Soares, L. (2013), Pegada ecológica corporativa - Discussão metodológica e aplicação à STEF, Tese de Mestrado de Economia, Faculdade de Economia do Porto, Universidade do Porto, Porto

Theis, T. & Klein-Banai, C., (2011), An urban university's ecological footprint and the effect of climate change, Ecological Indicators 11 (3), 857 e 860

Umbelino, G. (2005), Meio ambiente, crescimento populacional e qualidade de vida – um estudo a partir das regiões metropolitanas do Brasil, Workshop População e Meio Ambiente – NEPO/UNICAMP

UN (2007), Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies, United Nations, Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, 3rd edition, New York, third edition

UNWCED (1987), United Nations World Commission on the Environment and Development, Relatório de Brundtland “Our Common Future”, UN Documents: Gathering a Body of Global Agreements

Van Bellen, H. (2002), Indicadores de Sustentabilidade – Uma análise Comparativa, Rio de Janeiro, Editora FGV, 2005. 256 p, Revista de administração Contemporânea Vol.9 no.4, Curitiba

Venetoulis, J. & Talberth, J. (2008), Refining the Ecological Footprint. Environment Development and Sustainability, (Environment, Development and Sustainability), 10:441–469

Venetoulis, J. (2001), Assessing the ecological impact of a university: The ecological footprint for the University of Redlands, International Journal of Sustainability in Higher Education Vol. 2, Issue 2, pp. 180 – 196

Wackernagel, M. & Rees, W. (1996), Our Ecological Footprint- Reducing human impact on the earth, Canada: New Society Publishers

Wiedmann, T., Minx, J., Barret J. & Wackernagel, M. (2006), “Allocating ecological footprints to final consumption categories with input–output analysis”, Ecological Economics, Vol 56, Issue 1, Janeiro 2006, pp.28-48

WWF (2006), Living Planet Report 2006

WWF (2010). Living Planet Report 2010

WWF (2012), Living Planet Report 2012, Biodiversity, biocapacity and better choices

WWF (2012)b, A pegada ecológica de Campo Grande e a família de pegadas, Relatório WWF- Brasil

## Webgrafia

Hardin, G. 1997, Ethical implication of Carrying Capacity. Disponível em <http://dieoff.org/page96.htm>, acedido em 25/03/2014

<http://lassu.usp.br/sustentabilidade/pilares-da-sustentabilidade>, acedido em 13/02/14

<http://blogs.diariodepernambuco.com.br/meioambiente/tag/sustentabilidade/>, 28/04/14

<http://www.ambiente.maiadigital.pt/ambiente/indicadores/o-que-sao-indicadores-de-sustentabilidade/> (acedido em 21/04/2014)

<http://conservacao.quercus.pt/content/view/46/70/1/3/> acedido em 18/08/2014

<http://g1.globo.com/mundo/noticia/2014/07/idh-do-brasil-e-inferior-media-da-america-latina-em-educacao.html> , acedido em 13/08/14

<http://www.cronicadearagon.es/wordpress/destacadas/el-planeta-entra-hoy-en-deficit-ecologico-anual>, acedido em 24/08/14

<http://www.eea.europa.eu/soer/countries/si/climate-change-mitigation-drivers-and/figure-1-ecological-footprint-biocapacity/view>, acedido em 22/08/14

<http://www.edpsu.pt/pt/origemdaenergia/Folhetos%20de%20Rotulagem/Rotulagem%20de%20energia%20el%C3%A9trica%20EDP%20SU%202013.pdf> , acedido em 20/09/14

[http://conservacao.quercus.pt/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=46](http://conservacao.quercus.pt/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=46), acedido em 22/08/14

## Anexos

### 1-Dados de entrada da folha de cálculo MC3

[illegible]

## 2-Folha de cálculo MC3

### Pegada ecológica corporativa

Empresa: **Faculdade de Economia do Porto**

sugestões:

MC3 V2.0

Ano: **2013**

Introdução dos dados

31-06-2014

[jdmenach@telecable.es](mailto:jdmenach@telecable.es)

CATEGORÍAS DE CONSUMOS	Unida- des	Consumo anual					Fator emissão		Pegada por tipo de ecossistema, em tCO2						PEGADA TOTAL	CONTRA- PEGADA
		unidades de consumo [ud./año]	euros sem IVA [€/año]	em toneladas [t/año]	[GJ/t]	em gigajules [GJ/año]	[t CO2 eq / t comb.]	[tCO2/Gj]	bosques para CO2 [tCO2]	terra cultivavel [tCO2]	pastos [tCO2]	bosques [tCO2]	terreno construido [tCO2]	mar [tCO2]		
1.-EMISSIONES DIRETAS																
1.1. Combustieis		Poder calor.														
Gas natural [m3]		141.862,0	7.660,5	117,5	48,27	5.669,88		0,0560	317,5						317,5	
" (Ciclo de Vida)						1.814,36		0,0130	23,6						23,6	
Subtotal 1.1			7.660,5	117,5		7.484,2			341,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	341,1	0,0
Total 1			7.660,5	117,5		7.484,2			341,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	341,1	0,0

<b>2.-EMISSIONES INDIRECTAS</b>																
<b>2.1. Eletricidade</b>																
Térmica (carvão-fuel)	[kWh]	118.850	8.200,0	63,1	0,0036	1.426,19		0,0973	138,8						138,8	
" (Ciclo de Vida)							0,969		61,1						61,1	
Térmica de gas (ciclo combinado)	[kWh]	171.014	11.800,0	218.518,5	0,0036	1.119,37		0,0560	0,0						0,0	
" (Ciclo de Vida)						358,20		0,0130	4,7						4,7	
Hidráulica	[kWh]	201.449	13.900,0	0,0	0,0036	725,22				0,041					0,0	
" (Ciclo de Vida)									4,0						4,0	
Eólica	[kWh]	718.840	49.600,0	0,0	0,0036	2.587,82				0,019					0,0	
" (Ciclo de Vida)									14,4						14,4	
Outros	[kWh]	100.000	6.900,0	7,5	0,0036	360,00		0,1120	40,3			6,1			46,4	40,3
" (Ciclo de Vida)									4,6						4,6	
Outros Renováveis	[kWh]	139.130	9.600,0	10,4	0,0036	500,87		0,1000	50,1						50,1	
" (Ciclo de Vida)									6,4						6,4	
<b>Subtotal 2.1</b>		<b>289.864,1</b>	<b>100.000,0</b>	<b>218.599,4</b>		<b>7.077,7</b>			<b>324,4</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>6,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>330,5</b>	<b>40,3</b>
<b>Total 2</b>		<b>289.864,1</b>	<b>100.000,0</b>	<b>218.599,4</b>		<b>7.077,7</b>			<b>324,4</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>6,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>330,5</b>	<b>40,3</b>

3.- MATERIAIS (não orgânicos)		Intens. energ.													
3.1. Fluxo de materiais (bens)		em IVA				[GJ/t]									
. Matérias-primas (minerais agregados em	€	0,0	0,0	0,74	0,00	0,0737	0,0							0,0	
. Cimento	€	0,0	0,0	5,39	0,00	0,0737	0,0							0,0	
. Tijolos, cerâmica e refratários	€	0,0	0,0	2,92	0,00	0,0737	0,0							0,0	
. Derivados de vidro	€	0,0	0,0	21,00	0,00	0,0737	0,0							0,0	
. Material e porcelana sanitária	€	0,0	0,0	50,00	0,00	0,0737	0,0							0,0	
. Artigos de plástico	€	0,0	0,0	80,00	0,00	0,0737	0,0							0,0	
. Material Têxteis sintéticas produto semi-c	€	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0737	0,0							0,0	
. Vestuário E têxtil sintético feito	€	0,0	0,0	107,80	0,00	0,0737	0,0							0,0	
. Combustíveis minerais, óleos, betume, et	€	0,0	0,0	0,00	0,00		0,0							0,0	
. Produtos químicos, higiene e limpeza; tin	€	0,0	0,0	42,50	0,00	0,0737	0,0							0,0	
. Perfumaria, cera, betume, tintas e vernize	€	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0737	0,0							0,0	
. Fertilizantes	€	0,0	0,0	20,98	0,00	0,0737	0,0							0,0	
. Produtos farmacêuticos	€	0,0	0,0	200,00	0,00	0,0737	0,0							0,0	
. Produtos ferro ou aço	€	0,0	0,0	25,00	0,00	0,0737	0,0							0,0	
. Produtos cobre ou níquel	€	0,0	0,0	60,00	0,00	0,0737	0,0							0,0	
. Produtos básicos de alumínio e derivado	€	0,0	0,0	205,00	0,00	0,0737	0,0							0,0	
. Artigos de ferro, aço e outros metais com	€	0,0	0,0	60,00	0,00	0,0737	0,0							0,0	
. Móveis e carros de ferro ou aço e outros	€	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0737	0,0							0,0	
. Diversos fabricantes mat. escritório	€	0,0	0,0	75,00	0,00	0,0737	0,0							0,0	
. Máquinas industriais e equipamentos de	€	6.000,0	1,1	100,00	108,45	0,0737	8,0							8,0	
. Aparelhos elétricos comuns, iluminação,	€	7.000,0	1,3	100,00	129,41	0,0737	9,5							9,5	
. Os veículos de transporte (terrestre, marít	€	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0737	0,0							0,0	
. Aparelhos de precisão móveis elétricos, i	€	55.900,0	18,7	257,14	4.816,29	0,0737	355,0							355,0	
<b>Subtotal 3.1</b>		<b>68.900,0</b>	<b>21,1</b>		<b>5.054,15</b>		<b>372,49</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>372,5</b>	<b>0,0</b>



<b>3.4. Materiais amortiz. ("matriz de obras")</b>															
. Energia (petróleo) [€]		0,0	0,0	42,40	0,00	0,0737	0,0							0,0	
" ciclo de vida		0,0			0,00	0,0142	0,0							0,0	
. Cimento [€]		500,0	3,8	5,39	20,73	0,0737	1,5							1,5	
. Produtos siderúrgicos [€]		0,0	0,0	25,00	0,00	0,0737	0,0							0,0	
. Ligantes bituminosos [€]		0,0	0,0	2	0,00	0,0737	0,0							0,0	
. Tijolos refratários [€]		1.000,0	2,8	2,92	8,07	0,0737	0,6							0,6	
. Madeira [€]		3.000,0	9,1	5,00	45,28	0,0737	3,3			27,8				31,2	
. Cobre [€]		0,0	0,0	60	0,00	0,0737	0,0							0,0	
<b>Subtotal 3.4</b>		<b>4.500,0</b>	<b>15,7</b>		<b>74,08</b>		<b>5,46</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>27,8</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>		<b>33,3</b>	<b>0,0</b>
<b>3.5. Uso infraestruturas públicas ("matriz de c")</b>															
. Energia (petróleo) [€]		1.000,0	1,0	42,40	41,88	0,0737	3,1							3,1	
" ciclo de vida		1.000,0			6,70	0,0142	0,1							0,1	
. Cimento [€]		1.000,0	7,7	5,39	41,46	0,0737	3,1							3,1	
. Produtos siderúrgicos [€]		1.000,0	1,3	25,00	33,24	0,0737	2,4							2,4	
. Ligantes bituminosos [€]		1.000,0	2,1	2	4,30	0,0737	0,3							0,3	
. Tijolos refratários [€]		1.000,0	2,8	2,92	8,07	0,0737	0,6							0,6	
. Madeira [€]		1.000,0	3,0	5,00	15,09	0,0737	1,1			9,3				10,4	
. Cobre [€]		1.000,0	0,3	60	16,22	0,0737	1,2							1,2	
<b>Subtotal 3.5</b>		<b>8.000,0</b>	<b>18,2</b>		<b>166,96</b>		<b>11,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>9,3</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>		<b>21,2</b>	<b>0,0</b>
<b>Total 3</b>		<b>81.400,0</b>	<b>141,3</b>		<b>12.029,2</b>		<b>886,2</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>37,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>		<b>923,3</b>	<b>0,0</b>

4.- SERVIÇOS E CONTRATOS		Poder calor.													
<b>4.1. Serviços com baixa mobilidade</b>															
. Serviços externos, consultoria, etc	€	1.940,0	18,6	42,40	790,53		0,0737	58,3						58,3	
. Serviços de alto valor agregado	€	1.940,0	0,0	42,40	1,62		0,0737	0,1						0,1	
. Serviços de cuidados paliativos, hotéis	€	1.940,0	0,3	42,40	11,49		0,0737	0,8						0,8	
. Telefones (fixa e móvel totais)	€	33.201,0	2,6	42,40	111,23		0,0737	8,2						8,2	
. Serviços médicos	€	1.940,0	4,7	42,40	200,04		0,0737	14,7						14,7	
. Serviços culturais, sociais, de lazer, de c	€	1.940,0	16,6	42,40	701,97		0,0737	51,7						51,7	
. Formação externa	€	440,0	3,3	42,40	141,87		0,0737	10,5						10,5	
. Limpeza interior, manutenção e semelhar	€	80.990,0	0,8	42,40	33,92		0,0737	2,5						2,5	
. Polígonos industr férias., De domínio púb	€	1.940,0	0,0	42,40	1,62		0,0737	0,1						0,1	
. Compras natalinas e "comunidade"	€	1.940,0	0,0	42,40	0,81		0,0737	0,1						0,1	
<b>Subtotal 4.1</b>		<b>128.211,0</b>	<b>47,1</b>		<b>1.995,1</b>			<b>147,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>147,0</b>	<b>0,0</b>
<b>4.2. Serviços com alta mobilidade</b>															
. Serviços de limpeza, manutenção e Exter	€	111.944,0	36,8	42,40	1.561,21		0,0737	115,1						115,1	
. Correio, encomendas	€	0,0	5,1	42,40	215,01		0,0737	15,8						15,8	
<b>Subtotal 4.2</b>		<b>111.944,0</b>	<b>41,9</b>		<b>1.776,2</b>			<b>130,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>130,9</b>	<b>0,0</b>
<b>4.5. Uso de infraestruturas públicas</b>															
. IVA declarado	€	1.462.806,5													
. Imposto sociedades	€	1.462.806,5													
. Outros impostos o tributos	€	1.462.806,5													
. Multas e sanções	€	0,0													
<b>Subtotal 4.5</b>		<b>4.388.419,5</b>						<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Total 4</b>		<b>240.155,0</b>	<b>88,9</b>		<b>3.771,3</b>			<b>277,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>277,9</b>	<b>0,0</b>

5. RECURSOS AGRÍCOLAS E PESQUEIROS	[GJ/t]				
------------------------------------	--------	--	--	--	--

5.2. Os produtos agrícolas														
. Animais vivos	€	3.842,0	2,96	41,71	123,36	0,0737	9,1	17,3						17,3
. Carnes (aves)	€	3.842,0	2,31	33,04	76,26	0,0737	5,6	2,3						2,3
. Carnes (porco, pastos)	€	3.842,0	2,31	33,04	76,26	0,0737	5,6	2,1						2,1
. Carnes (porco, cultivos)	€	3.842,0	2,31	33,04	76,26	0,0737	5,6	5,5						5,5
. Carnes (bovino, pastos)	€	3.842,0	2,31	33,04	76,26	0,0737	5,6	6,4						6,4
. Carnes (bovino, cultivos)	€	3.842,0	2,31	33,04	76,26	0,0737	5,6	16,8						16,8
. Carnes (ovino-caprino, pastos)	€	3.842,0	2,31	33,04	76,26	0,0737	5,6	3,2						3,2
. Pescados, crustaceos e moluscos (frescos)	€	3.842,0	2,00	57,52	114,92	0,0737	8,5				12,8			
. Leite, lácteos	€	3.842,0	3,41	18,68	63,68	0,0737	4,7	0,3						0,3
. Ovos	€	3.842,0	3,41	18,68	63,68	0,0737	4,7	2,9						2,9
. Resto de produtos de origem animal	€	3.842,0	5,45	33,04	180,15	0,0737	13,3	39,6						39,6
. Plantas e flores vivas e cortadas, bulbos	€	3.842,0	3,42	1,00	3,42	0,0737	0,3	7,7						7,7
. Produtos hortícolas, raízes e tubérculos (frescos)	€	3.842,0	5,31	3,70	19,64	0,0737	1,4	0,6						0,6
. Idem (congelados, enlatados ...), tomate	€	3.842,0	5,31	20,00	106,16	0,0737	7,8	0,9						0,9
. Frutas e frutos secos	€	3.842,0	5,14	2,68	13,77	0,0737	1,0	1,2						1,2
. Café, chá, especiarias, cacao e derivados	€	3.842,0	1,61	17,01	27,41	0,0737	2,0	1,0						1,0
. Cereais, farinhas, pão, massa, arroz	€	3.842,0	10,58	6,86	72,59	0,0737	5,3	9,5						9,5
. Gomas, resinas e extratos vegetais	€	3.842,0	0,51	5,00	2,54	0,0737	0,2							
. Azeite vegetal	€	3.842,0	2,39	15,00	35,81	0,0737	2,6	10,0						10,0
. Açúcares, mel e produtos de confeitaria	€	3.842,0	2,64	14,62	38,59	0,0737	2,8	1,3						1,3
. Preparados de carne	€	3.842,0	1,17	33,04	38,52	0,0737	2,8	8,5						8,5
. Preparados de pescado, mariscos, invertebrados	€	3.842,0	1,17	57,52	67,06	0,0737	4,9				7,5			
. Preparados de cereais	€	3.842,0	2,41	6,86	16,55	0,0737	1,2	1,5						1,5
. Preparados de hortaliças e frutas	€	3.842,0	4,38	20,00	87,50	0,0737	6,4	0,7						0,7
. Preparados alimentícios diversos	€	3.842,0	1,93	30,00	58,04	0,0737	4,3	0,3						0,3
. Bebidas com e sem álcool	€	3.842,0	4,73	14,00	66,16	0,0737	4,9	1,6						1,6
. Tabaco	€	3.842,0	0,87	100,00	87,35	0,0737	6,4	0,9						0,9
. Alimentação humana e animal, palhas e feno	€	3.842,0	12,06	12,15	146,55	0,0737	10,8	1,1						1,1
<b>Subtotal 5.2</b>		<b>107.575,4</b>	<b>96,7</b>		<b>1.891,0</b>		<b>139,4</b>	<b>113,9</b>	<b>29,3</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>20,3</b>	<b>302,8</b>	<b>143,2</b>

<b>5.3.Serviços de restaurante</b>														
. Comidas de empresa	€	107.575,4												
.. Serviço de restaurante	€	101.120,9	8,71	42,40	369,21	0,0737	27,2						27,2	
... Alimentos	€	6.454,5												
... Carnes	€	1.613,631												
.... Galinha, aves domésticas	€	403,408	0,24	33,04	8,01	0,0737	0,6	0,2					0,8	0,2
.... Salsichas de porco (pastagem)	€	201,704	0,12	33,04	4,00	0,0737	0,3		0,1				0,4	0,1
.... Salsichas de porco (culturas)	€	201,704	0,12	33,04	4,00	0,0737	0,3	0,3						0,3
.... Bovinos(pastagem)	€	268,992	0,16	33,04	5,34	0,0737	0,4		0,4				0,8	0,4
.... Bovino (cultivos)	€	268,992	0,16	33,04	5,34	0,0737	0,4	1,2					1,6	1,2
.... Ovino-caprino (pastos)	€	268,992	0,16	33,04	5,34	0,0737	0,4		0,2					0,2
... Pescados e mariscos	€	1.613,631	0,84	57,52	48,27	0,0737	3,6				5,4		8,9	
... Cereais, farinhas, massas, arroz, pão	€	774,543	2,13	6,86	14,63	0,0737	1,1	1,9					3,0	1,9
... Bebidas	€	645,452	0,79	14,00	11,12	0,0737	0,8	0,3					1,1	0,3
... Legumes, raízes e tubérculos	€	516,362	0,71	3,70	2,64	0,0737	0,2	0,1					0,3	0,1
... Açúcares, doces	€	387,271	0,27	14,62	3,89	0,0737	0,3	0,1					0,4	0,1
...Óleos e gorduras	€	322,726	0,20	15,00	3,01	0,0737	0,2	0,8					1,1	0,8
... Lácteos (queijo, creme de leite, leite)	€	322,726	0,29	18,68	5,35	0,0737	0,4		0,0				0,4	0,0
... Café, cacau	€	258,181	0,11	17,01	1,84	0,0737	0,1	0,1					0,2	0,1
<b>Subtotal 5.3</b>		<b>107.575,4</b>	<b>15,0</b>		<b>492,0</b>		<b>36,3</b>	<b>5,0</b>	<b>0,8</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>5,4</b>	<b>47,5</b>	<b>5,9</b>
<b>Total 5</b>		<b>215.150,8</b>	<b>111,7</b>		<b>2.383,0</b>		<b>175,6</b>	<b>118,9</b>	<b>30,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>25,6</b>	<b>350,3</b>	<b>149,0</b>

<b>6. RECURSOS FLORESTAIS</b>														
. Adereços, empilhamento, paletes, traves:	€	0,0	0,00	5,00	0,00	0,0737	0,0			0,0			0,0	0,0
. Madeira cortada, serrada, aplainada	€	0,0	0,00	10,00	0,00	0,0737	0,0			0,0			0,0	0,0
. Placas de madeira	€	0,0	0,00	15,00	0,00	0,0737	0,0			0,0			0,0	0,0
. Madeira contraplacada, painéis	€	0,0	0,00	20,00	0,00	0,0737	0,0			0,0			0,0	0,0
. Artigos manufaturados de madeira (sem	€	0,0	0,00	30,00	0,00	0,0737	0,0			0,0			0,0	0,0
. Móveis para casa com base de madeira	€	6.600,0	2,57	100,00	257,47	0,0737	19,0			7,9			26,9	0,0
. Pastas de madeira ou outras fibras celulc	€	0,0	0,00	31,14	0,00	0,0737	0,0			0,0			0,0	0,0
. Papel, cartão e suas obras	€	2.229,9	2,93	35,00	102,68	0,0737	7,6			10,7			18,2	0,0
. Papel, papelão e reciclados artigos	€	2.229,9	2,93	17,50	51,34	0,0737	3,8			10,7			14,4	0,0
. Livros, jornais e indústria gráfica	€	0,0	1,82	35,00	63,72	0,0737	4,7			6,6			11,3	0,0
. Livros impressos em papel reciclado	€	0,0	0,00	17,50	0,00	0,0737	0,0			0,0			0,0	0,0
. Fabrico de cortiça	€	0,0	0,00	15,00	0,00	0,0737	0,0						0,0	
. Artigos de borraça natural	€	0,0	0,00	89,16	0,00	0,0737	0,0			0,0			0,0	0,0
<b>Total 6</b>		<b>11.059,8</b>	<b>10,3</b>		<b>475,2</b>		<b>35,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>35,8</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>70,9</b>	<b>0,0</b>

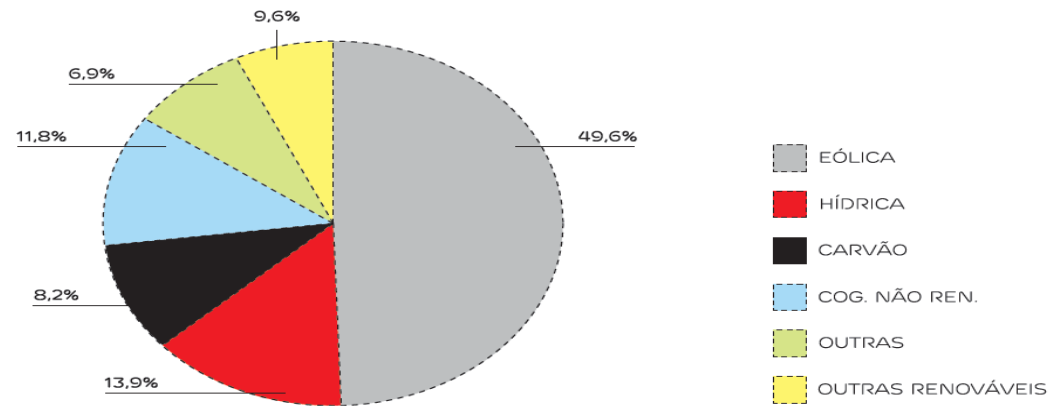
7. ÁGUA													
<b>. Consumo de água potável</b>													
.. Uso alimentar	[m3]	1.651,2	3.814,3	1.651,2						4,0			4,0
..Uso sanitários e de higiene	[m3]	1.651,2	3.814,3	1.651,2						4,0			4,0
..Proteção contra incêndios	[m3]	1.651,2	3.814,3	1.651,2						4,0			4,0
.. Rega de jardins	[m3]	1.651,2	3.814,3	1.651,2						4,0			4,0
.. Rega agrícolas	[m3]	1.651,2	3.814,3	1.651,2						4,0			4,0
.. Rega de patios	[m3]	1.651,2	3.814,3	1.651,2						4,0			4,0
.. Processos industriais	[m3]	1.651,2	3.814,3	1.651,2						4,0			4,0
<b>. Consumo de água não potável</b>													
.. Uso alimentar	[m3]	0,0	0,0	0,0						0,0			0,0
.. Proteção contra incêndios	[m3]	0,0	0,0	0,0						0,0			0,0
.. Rega de jardins	[m3]	0,0	0,0	0,0						0,0			0,0
.. Rega agrícolas	[m3]	0,0	0,0	0,0						0,0			0,0
.. Rega de patios	[m3]	0,0	0,0	0,0						0,0			0,0
.. Processos industriais	[m3]	0,0	0,0	0,0						0,0			0,0
<b>Total 7</b>		<b>11.558,5</b>	<b>26.700,0</b>	<b>11.558,5</b>				<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>28,3</b>	<b>0,0</b>	<b>28,3</b>

8. USO DO SOLO													
<b>8.1. Sobre terra firme</b>													
. Zonas de cultivos	[ha]	0,0						0,0				0,0	0,0
. Zonas de pastos o jardins	[ha]	3,2							0,0			0,0	2,7
. Zonas de arborizado	[ha]	0,0								0,0		0,0	0,0
. Construído, asfaltado, erosionado, etc.	[ha]	2,5									5,0	5,0	0,0
. Agricultura	[ha]	0,0									0,0	0,0	0,0
<b>Subtotal 8.1</b>		<b>5,7</b>						<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>5,0</b>	<b>2,7</b>

9. RESÍDUOS E EMISSÕES															
<b>9.1. Resíduos não perigosos</b>															
. Resíduos urbanos e similares (aterro)	[t]		3,0					0,016	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,0	
. Resíduos urbanos e similares (incinerad	[t]		3,0												
. Orgânicos (alimentos)	[t]		36,5					0,324	0,000	0,000	0,033	0,023	0,000	0,4	
. Papel e cartão	[t]		17,7					0,280	0,000	0,000	0,009	0,004	0,000	0,3	
. Embalagens leves (de plástico, latas, pa	[t]		0,1					0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0	
. Vidrio	[t]		3,0					0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0	
. Construção e demolição	[t]		2,0					0,005	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,0	
<b>9.2. Resíduos perigosos</b>														0,0	
. Óleos usados	[t]		10,0					1,655	0,000	0,000	0,007	0,001	0,000	1,7	
. Emulsões água / óleo	[t]		2,0					0,771	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,8	
. Ácidos alcalinos ou salinos	[t]		0,0					0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0	
. Sanitários e MER	[t]		6,0					15,920	0,000	0,000	0,175	0,004	0,000	16,1	
. Filtros de óleo	[t]		0,0					0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0	
. Absorventes usados	[t]		0,0					0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0	
. Tintas, vernizes, alcatrão, substâncias qu	[t]		0,0					0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0	
. Pilhas	[t]		0,0					0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0	
. Disolventes	[t]		0,0					0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0	
. Refrigerantes	[t]		0,0					0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0	
. Baterias	[t]		0,0					0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0	
. REEE (resíduos de equipamentos eléctri	[t]		0,0					0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0	
. Embalagens contaminadas (incluindo me	[t]		0,0					0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0	

9.5. Emissões						Pot. calent.										
9.5.1. Gases GEI Protocolo Kioto																
. CH <sub>4</sub> (metano)	[t]		0,30000			21		6,30						6,3		
. N <sub>2</sub> O (óxido nítrico)	[t]		0,00000			310		0,00						0,0		
. HFCs (hidrofluorcarbonos)	[t]		0,00000			11.700		0,00						0,0		
. PFCs (perfluorcarbonos)	[t]		0,00000			6.500		0,00						0,0		
. SF <sub>6</sub> (hexafluoruro de enxofre)	[t]		0,00000			23.900		0,00						0,0		
9.5.2. Outros GEI o precursores																
. CFC 11 (clorofluorcarbonos 11)	[t]		0,00000					0,0						0,0		
. NOx (óxidos de nitrogênio)	[t]		0,00000					0,0						0,0		
. CO (monóxido de carbono)	[t]		0,01000			3,00		0,0						0,0		
. O <sub>3</sub> (ozono)	[t]		0,00000					0,0						0,0		
. HCs (Hidrocarburos totais sem metano)	[t]		0,00000			12,00		0,0						0,0		
9.5.3. Outras emissões atmosféricas																
. SO <sub>2</sub> (dióxido de enxofre)	[t]		0,00000					0,0						0,0		
. COV (compostos orgânicos voláteis)	[t]		0,00000					0,0						0,0		
. COP (compostos orgânicos persistentes)	[t]		0,00000					0,0						0,0		
. Metais pesados	[t]		0,00000					0,0						0,0		
. PM-CE (material particulado-hollín)	[t]		0,00			680,00		0,0						0,0		
Subtotal 9.5			0,3					6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	
Total 9			83,5					25,3	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	25,6	0,0	
Outros totais		655.426,1	219.069,1		33.220,6											
TOTAL tCO <sub>2</sub> (HC bruta)	[tCO <sub>2</sub> ]							2.065,5	118,9	30,2	107,5	5,0	25,6	2.352,8	192,1	
												HC neta		2.160,7		

### 3-Mix energético português



Fonte: EDP